



TITLE:

# 胸椎・胸髄疾患の選択的脊髄動脈 撮影に関する研究

AUTHOR(S):

柴田, 輝明

---

CITATION:

柴田, 輝明. 胸椎・胸髄疾患の選択的脊髄動脈撮影に関する研究. 日本外科宝函 1981, 50(1): 117-142

ISSUE DATE:

1981-01-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/208502>

RIGHT:

## 胸椎・胸髄疾患の選択的脊髄動脈撮影に関する研究

山口大学医学部整形外科教室（指導：服部 奨教授）

柴 田 輝 明

〔原稿受付：昭和55年 9 月10日〕

## Clinical Study on Selective Arteriography of the Spinal Cord in Disorders of the Thoracic and Thoraco-lumbar Region

by

TERUAKI SHIBATA

Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine

(Director: Prof. Dr. SUSUMU HATTORI)

The purpose of this paper is to elucidate hemodynamics on spinal artery of thoracic or thoraco-lumbar spinal disorders. For arteriography of the spinal cord in the thoracic or thoraco-lumbar region, selective catheterization of the intercostal or upper lumbar arteries which supply anterior radiculomedullary artery and ARMM (arteria radiculo-medullaries magna, artery of Adamkiewicz) of the cord, is necessary. This is performed through the femoral artery using the Seldinger's technique.

In the author's series there are 45 cases; 2 cases of A-V malformation, 7 of spinal cord tumor, 7 of thoracic osteochondrosis, 6 of ossification of the yellow ligament (OYL), 6 of ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL), 2 of OYL+OPLL, 1 of hydromyelia, 1 of tuberculous spondylitis, 1 of spinal cord injury, 1 of idiopathic scoliosis, 1 of adhesive arachnoiditis and 10 of thoracic myelopathy of which the cause is unknown.

In A-P view of the angiograms the appearances of anterior spinal artery are divided into 8 groups; that is, normal, deviated, tortuous, interrupted, narrowed, enlarged, angulated and wavelet-like. The findings of the hairpin bend, which is the junction of the artery of Adamkiewicz with the anterior spinal artery, are also divided into 6 shapes, that is normal, triangular, spindly, spiky, hill-like and round shape.

The findings of spinal artery disorders have been analysed.

The results are as follows;

- 1) Arteriograms demonstrate mostly the location and the extent of lesion in the spinal cord.

Key words: Selective spinal arteriography, Spinal cord, thoracic myelopathy, Spinal disorder, Anterior spinal artery.  
索引語：選択的脊髄動脈撮影，脊髄，胸椎部ミエロパチー，脊髄疾患，前脊髄動脈。

Present address: Department of Orthopaedic Surgery, Yamaguchi University School of Medicine, Ube, Yamaguchi, 755, Japan.

2) The localization of arterial occlusion suggests the direction of the expanded lesion in the spinal cord.

3) In most cases, thoracic or thoraco-lumbar myelopathy has abnormal findings of the anterior spinal artery.

4) Selective spinal arteriography gives us useful information on hemodynamics of the spinal artery in thoracic or thoracolumbar disorders.

## 要 旨

### I 緒 言

### II 検査方法

1. 実施用具
2. 検査前処置
3. 実施方法
4. 合併症

### III 対象症例

### IV 結 果

1. 脊髓動脈の解剖
2. 正常像
3. 異常像
  - 1) 脊髓動脈奇形
  - 2) 脊髓腫瘍
    - a. 硬膜内髄外腫瘍
    - b. 胸髄内腫瘍
  - 3) 胸部脊椎骨軟骨症
  - 4) 胸椎部黄色靱帯骨化
  - 5) 胸椎部後縦靱帯骨化
  - 6) 頸・胸椎部後縦靱帯骨化と黄色靱帯骨化合併例
  - 7) 脊髓水腫
  - 8) 胸椎カリエス
  - 9) 脊髓損傷
  - 10) 特発性側彎症
  - 11) 癒着性脊髄クモ膜炎

### V 総括ならびに考察

### VI 結 語

### 文 献

## 要 旨

胸椎・胸髄疾患の脊髓動脈の血行動態を究明する目的で、胸椎・胸髄疾患に対し、選択的脊髓動脈撮影を実施し、神経学的所見、単純X線、ミエログラフィー、との相関関係を調査した。

胸髄部の前脊髓動脈は、前根動脈や、ARMM (arteria radiculo-medullaris magna, artery of Adamkiewicz) と呼ばれる大前根動脈より分岐している。Seldinger's technique を用いて、前根動脈や大前根動脈が分岐する各肋間動脈や腰動脈を選択的に造影する。

対症症例は、45症例で、内訳は、脊髓動脈静脈奇形2例、脊髓腫瘍7例、胸部脊椎骨軟骨症7例、胸椎部黄色靱帯骨化6例、胸椎部後縦靱帯骨化6例、頸・胸椎部後縦靱帯骨化と黄色靱帯骨化合併例2例、脊髓水腫、胸椎カリエス、脊髓損傷、特発性側彎症、癒着性脊髄クモ膜炎、等は各1例づつ。原因不明の胸椎部ミエロパチー10例である。

得られた結果より、脊髓動脈の異常所見を分析してみると、根動脈、前脊髓動脈像に異常形態をみたものを形態異常とし、根動脈・前脊髓動脈の造影が得られないものを完全欠損、脊髓動脈正常像のものを正常とした。

脊髓動脈形態異常を更に分析すると、大前根動脈と前脊髓動脈下枝が形づくるヘアピン状のカーブに変形（三角状、急峻状、尖鋭化、台形、円形）を来たしたものがあった。

又、前脊髓動脈の形態異常は、偏位、蛇行、途絶、狭小、拡張、屈曲、波状等が認められ、これらの形態異常と各疾患についての関係を検討した。

その結果、疾患の確定診断が出来るもの、病変の高位、局在性、範囲等がある程度把握出来る事がわかった。

脊髓腫瘍や原因不明の胸椎部ミエロパチーの症例で、検査中、造影剤注入時に下肢痙攣を来たした症例を経験し、その病因には、脊髓循環障害の関与が一因となっている様にも思えた。

神経学的所見、単純X線、ミエログラフィー等の検査法でも、その原因が良くつかみ得なかった胸椎部ミエロパチーの中に、脊髓動脈の形態異常像が多く認められ、その病因に、循環障害因子がその一助をなして

いる様に思えた。

胸椎・胸髄疾患に対する選択的脊髄動脈造影法は、その補助診断として有用であるばかりでなく、現在の所では、臨床において、他の検査法ではよく把握できない脊髄動脈循環の動態を知り得る事が可能である唯一の方法である。又、原因が不明の胸椎部ミエロパチーで脊髄動脈循環動態よりみたその病因の解明にも、本検査法が有力な一手段になり得る事を確信する。

## I 緒 言

脊髄障害を伴う胸椎、胸髄疾患の病因、病態は、炎症、外傷、腫瘍、血管障害、脊柱の退行変性等が要因になっていると思われるが不明な点も多い。著者は、これらの胸椎、胸髄疾患に対して、選択的脊髄動脈造影を実施し、脊髄動脈所見を得た。その結果を分析し、他検査と比較検討し、胸椎・胸髄疾患の補助診断に役立てようとした。

衆知の如く、脊髄血管造影法は、1960年代 Djindjan<sup>6)</sup> (1961), Doppman<sup>11, 12, 13, 14)</sup>, Di Chiro<sup>7, 8, 9)</sup> (1964), 等が主に脊髄動脈静脈奇形の診断に利用し、その後、本検査法の進歩に伴って、脊髄腫瘍、脊髄虚血性疾患等<sup>8)</sup>にも応用されてきている。本邦でも、米沢ら<sup>54, 55, 56)</sup>、当

教室の磯部ら<sup>25, 26, 27)</sup>の報告のようにその適応範囲も広がってきている。著者は、選択的脊髄動脈造影手技を用いて、胸椎・胸髄疾患に、その肋間動脈や、Adamkiewicz 動脈<sup>1, 2)</sup>と命名された大前根動脈、前根動脈、脊髄動脈等を造影し、その動脈像を詳細に検討し、神経学的所見、単純X線、ミエログラフィー等との相関関係を調査したので、その結果を述べ、更に、選択的脊髄動脈造影は、脊髄障害を伴う胸椎・胸髄疾患の脊髄動脈血行状態を把握し得るのに有効かつ、有用な検査法である事を述べたい。

## II 検 査 方 法

### 1. 実 施 用 具

動脈穿刺針として18Gの動脈穿刺針又はエラスト針、MEDI-TECH社のテフロン製の血管拡張器 SIZE 7F、ガイドワイヤーは U.S.C.I.社の teflon coated spring guide, 直径 0.9 mm, 145 cm 長, カテーテルは KIFA-RED catheter, 外径 2 mm, 内径 1.5 mm で先端部を? 字型、弧状型、直角型等に工夫する。ロック付注射器は、20 cc 用、30 cc 用の2種類を用意 (Fig. 1)。ヘパリン加生食水 (1000単位/100 ml) 500 ml。造影剤はコンラキシン L1 A20 cc, 10本位。局所麻酔剤 (1%キシ

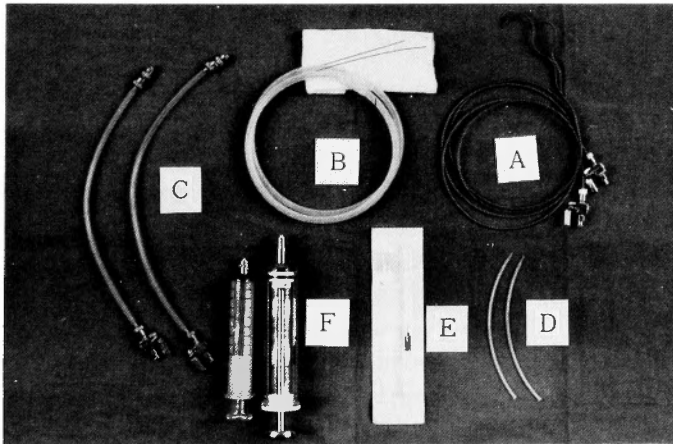


Fig. 1. Instrument device of selective arteriography of thoracic and thoracolumbar spinal cord

- A) KIFA-RED catheter  
The end of the catheter have (?) shaped.
- B) teflon corted spring guide (145 cm)  
(U.S.C.I.)
- C) long polythene connections
- D) teflon vessel dilator  
size: 7F, MED TECH.
- E) needle using the arterial puncture
- F) injector

ロカイン、ボスミン非添加)、清潔帽子、マスク、手術着(各2枚)、清潔敷布(大敷3枚、中敷4枚、小敷4枚、穴あき2枚位)、消毒剤(イソデン液等)、その他、救急薬品、酸素麻酔器等は常備する。

## 2. 検査前処置

検査の前は、患者の全身状態を詳しく把握する。特に、薬剤アレルギーの有無、出血傾向の有無、腎機能の状態、高血圧症を含めた心、血管系障害の有無に注意するが、他の異常所見に留意することはいうまでもない。ヨード過敏テストは検査前は必須であり、安全を確認しておく。その他には、患者の神経学的所見、両大腿・膝窩・足背動脈等の拍動状態をみておく事も大切である。

前投薬は、検査施行1時間前にベンザリン 10mg 経口投与又は、30分前にアタラックス P 25mg~50mg 筋注をする。患者の精神的緊張、不安、恐怖感をやわらげる為である。当日は、両鼠径部の剃毛と、患者に尿道カテーテルを留置し、検査直前にはエラスト針で血管確保をし、乳酸加リンゲル 500ml を接続し、副腎皮質ホルモンの注射投与もおこない、検査中のショック予防の為に備える。

## 3. 実施方法

Seldinger 法<sup>5)</sup>にて、経皮的大腿動脈経由の方法をとる。施行人員は、検者1名、助手2名、看護婦1名、X線技師1名、計5名チームを組む。撮影装置はコントロールイメージ連続撮影装置付、側面単純撮影装置付のX線設備を要す。検査の操作中は、無菌的に行うのが原則で、患者を透視台上に仰臥位にねかせる。検査器具の点検やカテーテルの空気もれ、破損等は厳重にチェックする。次にX線の撮影装置、麻酔器等の点検を行なう。チーム全員は放射線防護プロテクターを着用し、検者と助手1名が手洗いをし、清潔帽子、マスク、手術衣着用、清潔ゴム手袋をつける。次に患者の股動脈を中心に、両鼠径部から広範囲にイソデン消毒をし、清潔敷布を覆う。穿刺部は大腿動脈で、鼠径靱帯より末梢側を原則とし、左右どちらでもよいが、右側が操作しやすい。局所麻酔剤を穿刺部皮膚や動脈壁に浸潤麻酔を行うとよい。右大腿動脈の拍動を触知しながら、穿刺部大腿動脈よりやや末梢側皮膚に2~3mmの小切開を加え、左手で大腿動脈を触知し固定し18Gのエラスト針を約45度の角度で右手で刺入貫通させ、内針を抜き、動脈血の十分な噴出を確認し、ガイドワイヤーを挿入し、血管

内に20cm以上送り込む、次に血管壁を拡張器で少し拡張し、KIFA-REDカテーテルをガイドワイヤーを通じて、動脈内に挿入し送り込むが、この操作で、抵抗がある様な時は、操作を一時中止し、イメージ透視下で先端部を確認する必要がある。動脈壁や内膜損傷などをさけるためである。カテーテルが十分に大動脈血管内に入れば、ガイドワイヤーをゆっくり抜去する。抜去後、動脈血の逆流を確認し、ヘパリン添加生食水を流す。次にイメージ透視下にて、各肋間動脈、腰動脈口にカテーテル先端を選択的にひっかけて、コンラキシンL 5cc位にて、造影剤を流し、単純撮影(コントロール)を行なって大前根動脈、前根動脈、脊髄動脈の所見、動静脈奇型等の異常像が発見されたら連続撮影をする。コンラキシンLは10~15cc位を手動的に流入し、撮影は秒間3枚2秒、秒間2枚2秒、以後秒間1枚とし計9秒間撮影し、脊髄動脈血行状態を観察する。又1枚は連続撮影開始前に、subtractionの為にベースフィルムとしてとる。動静脈奇形の時は、連続で14秒間撮影する。動脈相、静脈相をみる為である。造影剤流入速度は、前脊髄動脈撮影では5秒位、動静脈奇型では10秒間位の速度で流す。側面像は単純撮影で、別に撮る。造影手技は、注意深く、愛護的に扱い、出来るだけ短時間に終える事が望ましい。しかし馴れば30分以内に終わるが、1時間以上かかる例もある。造影剤の全量は、150~200ml以内ですむ様配慮している。検査終了後、カテーテルを抜去し、左指先で穿刺部心臓側を強く圧迫し、固く折りたたんだガーゼで、穿刺部にあて、右指先で強く10分間位圧迫し、穿刺部からの出血、血腫形成のない事を確認して、厚いガーゼで、亜鉛華絆創膏で十分圧迫固定する。検査後20時間位固定し、砂囊1~2kgを5~10時間ガーゼの上に置く事もある。下肢は安静にさせ、循環障害の有無に注意する。この圧迫の程度が、最後のしめくりで大切であり、不注意に行なうと、血腫形成、時に大出血をしショック状態に陥る危険性もあるので、慎重に処置する必要がある。肋間動脈、腰動脈のカテーテル操作及び、その先端が目的血管に選択的に挿入したかどうかは、透視によって、カテーテル先端を大動脈後壁をゆるやかに上下に移動し、カテーテルの先の入り方、形状方向、位置、指先の感触等ではばわかるが、確認の為に2~3mlの造影剤を試験的に手動注入する。カテーテル先端の形は、著者は?型、直角型を好んで用いている。

#### 4. 合併症

##### 1) 出血および血腫

カテーテル抜去後の止血が的確でない場合には、大出血、大血腫をつくることもあり、十分注意を用する。

##### 2) 動脈の痙攣（スパズムス）

頻回の穿刺や、疼痛、長時間のカテーテル操作、造影剤の急速注入等で、惹起する事があり、カテーテルの操作が困難な事もある。血管拡張剤の投与等でカテーテルがスムーズになる事もあるが、程度が強いと検査を中止する事もまれにある。

##### 3) 動脈の内膜損傷、内膜下造影剤注入

ガイドワイヤーの先端で、動脈の内膜損傷を来す恐れがある。動脈硬化症では、内膜を損傷しやすく、カテーテルを先端が動脈壁を傷つけ、内膜下に造影剤を注入する可能性もある。

##### 4) 動脈血栓

動脈の内膜損傷やスパズムスに起因し、動脈刺入部に血栓を形成しやすいといわれる。

##### 5) ガイドワイヤー、カテーテルの破損

頻回の長時間操作で、カテーテルの動脈刺入部が屈曲破損する事があり、ガイドワイヤーを通して、カテーテルを動脈内に挿入し、ガイドワイヤーを抜去する時、細いカテーテル先端で、ガイドワイヤー外側の螺旋状部分のワイヤーをひっかけて、伸びたりする事もある。検査前のカテーテル、ガイドワイヤーの十分な点検、カテーテル内にガイドワイヤーがスムーズに通るぬけるか否かをチェックする必要がある。

##### 6) その他

発疹、胸痛、痙攣、悪心、嘔吐、発熱、等がある。

著者の経験した合併症は Fig. 2 の如くであるが、憂慮すべき合併症はなく、いずれも対症療法で軽快した。選択的脊髄動脈撮影法における合併症は、全身状態の把握と、検査器具の十分なチェックと、慎重かつ愛護的な操作をしていれば、ほとんど防げるものと思われるが、熟知した技術を身につけ、短時間に検査を

終える事も大切である。万一、危険を感じた時は操作をすみやかに中止し、次回に検査を施行する位の措置は必要で、重大な合併症防止の為の良好な一手段にもなる。

### III 対象症例

対象症例は45例で、疾患別では、脊髄動静脈奇形2例、脊髄腫瘍7例（硬膜内髄外腫瘍4例、髄内腫瘍3例）、胸部脊椎骨軟骨症7例、胸椎部黄色靱帯骨化6例、胸椎部後縦靱帯骨化6例、頸・胸椎後縦靱帯骨化と黄色靱帯骨化合併症例2例、脊髄水腫、脊椎カリエス、特発性側彎症、脊髄損傷、癒着性クモ膜炎各々1例、諸検査を施行するも異常所見を認めず、原因不明の胸椎部ミエロパチー10例に選択的脊髄動脈撮影を施行した。

### IV 結果

#### 1. 脊髄動脈の解剖<sup>4, 10, 37, 40)</sup>

脊髄の動脈系は、脊髄横断面においては、脊髄の前正中裂に沿って縦走せる1本の前脊髄動脈と、脊髄後外側を縦走せる2本の後脊髄動脈があり、前者は脊髄の灰白質を中心に前側2/3～5/3位の脊髄血行を支配し、後者は、脊髄後部3/1～5/2を栄養している。これらの間には多数の吻合枝 perimedullary coronary plexus によって連絡を保っている。

Fig. 3 は全脊髄の脊髄動脈分布の模式図であるが、胸腰髄の動脈分布を中心に、全脊髄の動脈の主な分布を述べる。

頸髄部の脊髄動脈枝は、椎骨動脈からの根動脈よりの分岐が最も多く、また上行頸・深頸・最上肋間動脈の根動脈からも分岐し、上位胸髄部 Th<sub>1</sub>~Th<sub>3</sub> の脊髄動脈枝も上記各動脈からも分岐している。中位胸髄領域 Th<sub>4</sub>~Th<sub>8</sub> の脊髄動脈は、各分節レベルの肋間動脈のいずれかより根動脈が分岐し、そこより脊髄動脈に移行する。下位胸髄、腰仙髄部は、第8肋間動脈から第3腰動脈の間で、いずれかより、根動脈の中でも、最大の大きさの径をもつ、大前根動脈 arteria radiculomedullaris magna, A.R.M.M. Adamkiewicz artery と呼ばれる前根動脈より、前脊髄動脈枝が分布し、この領域の主流をなす。この領域では、大前根動脈は、同レベルの神経根と共に椎間孔を通して、脊柱管の中に入り、硬膜を貫いて上昇し、前正中裂溝に達し、特徴的なヘアピンカーブを描いて、上行する細い前脊髄上行枝と、上行枝の約3倍の太さをもって下行する前脊髄

hematoma	1 case
arterial spasms	1
chest pain	1
vomiting	1
reddish	1
trouble of guide wire	1
fever	1

Fig. 2. Complication

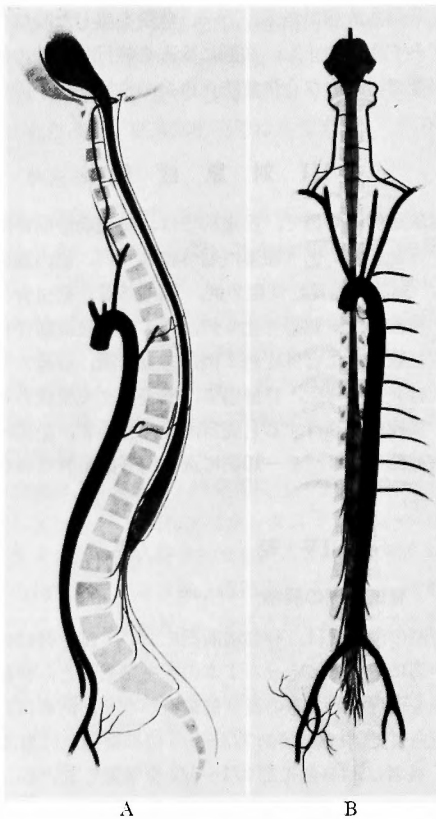


Fig. 3.

A. spinal cord and arterial supply  
lateral aspect (modified after Lazorthes)

B. anterior aspect

(by J. L. Doppamn: Selective arteriography of the  
spinal cord p. 5, 1969.)

動脈下行枝があり、これは、脊髓円錐部で、両側の後脊髄動脈と吻合し、cruciate anastomosisを形成する。この円錐部の最下端は、腸腰動脈から分枝する sacral radicular artery (Desproges-Gotteron artery) からの血行流入もある。

Fig. 4 は、肋間動脈、根動脈、脊髄動脈と、脊椎、脊髓の関係を表わす。Suh and Alexander<sup>58)</sup> によれば、前脊髄動脈の径は、約 340-1122 micron で、Admkiewicz artery とその系路の血管は約 500-2000 micron 位の太さであると述べている。

Lazorthes<sup>33, 34)</sup> によると胸椎部全症例のうち、Th<sub>5</sub>-Th<sub>8</sub> レベルでの A.R.M.M. の流入は15%、Th<sub>9</sub>-L<sub>2</sub> レベルでの流入は、85%の頻度であると述べている (Fig. 5)。

左側よりの根動脈流入は、Kadyi<sup>29)</sup> は66%、Lazorthes 80%、Djndjan<sup>6)</sup> らは左側が80%の頻度と述べている。

## 2. 正 常 像

選択的脊髄動脈撮影により得られた前脊髄動脈正常像の形態をのべる。

左第9肋間動脈から A.R.M.M. が分岐し、椎間孔を通過して神経根と共に硬膜を貫いて、上昇し、特徴的なヘアピン状のカーブを描き、細い前脊髄動脈上行枝が、前脊髄正中を2~3髄節上行し、太い前脊髄動脈の下行枝は、脊髓正中を下行し、脊髓円錐部で後脊髄動脈と吻合をもつ (Fig. 6)。後脊髄動脈像は、普通、選択的造影で、前脊髄動脈の様には造影所見は得にくい。Adamkiewicz 動脈以下でその像が得られる事がある。Fig. 7 の如く、左第10肋間動脈から後根動脈が分岐し、左右ヘアピン状のカーブを描く、上行枝は少ししか造影されず、両側共脊髄外側を下行し、脊髓円錐部で、前脊髄動脈と吻合をもつ。

大前根動脈 (A.R.M.M.) は左9肋間動脈から左第2腰動脈のいずれかのレベルより分岐する事が、高率で、検査時も最初にこの部位を選択的に造影すると、大前根動脈はよく造影される。著者の症例でも、全症例の約80%は左側の肋間動脈から前根動脈が造影された (Fig. 8)。又、上位胸髄レベルの前脊髄動脈造影は、根動脈分岐も少なく、脊髄動脈も細い為に、造影が非常に困難である。これから先、この部の脊髄動脈造影の開発技術の研究を要するであろう。

## 3. 異 常 像

胸椎・胸髄疾患の胸髄動脈 (根動脈と前脊髄動脈) 所見の結果をまとめて述べると、その動脈像に何らかの形態異常を認めるものを形態異常とし、胸髄動脈 (根動脈・前脊髄動脈) が病変部で全く造影されず、根動脈 (大前根動脈、前根動脈) の通過障害を認めたものを完全欠損とし、胸髄動脈像が正常に造影されたものを正常とした。選択的脊髄動脈撮影で得られた結果を各疾患で分類してみた所、脊髄動脈奇型は2例で、1例は、Doppmann<sup>14)</sup> 分類の single coiled 型の動脈奇型像が造影されたが、もう1例は、両側の上位肋間動脈より第3腰動脈迄造影を試みるも、動脈奇型像が造影されなかった。静脈側の発達した動脈奇型で、完全欠損型に分類した。

脊髄腫瘍では、内訳は硬膜内髄外腫瘍4例 (全例共神経鞘腫)。胸髄髄内腫瘍3例 (Ependymoma, Lipoma,

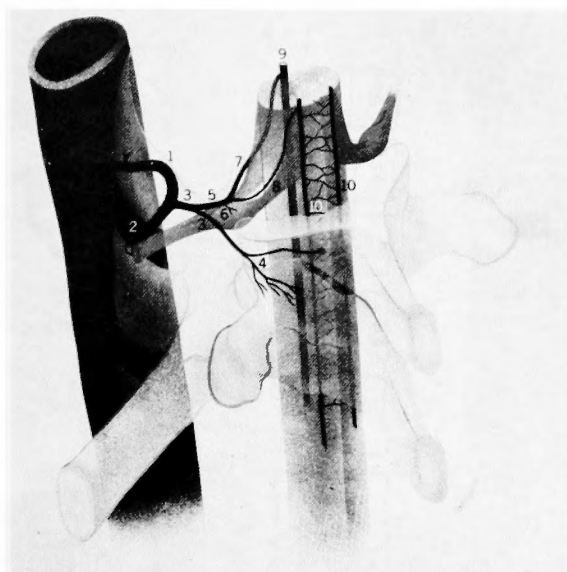


Fig. 4. Transverse section of spinal canal and contents with typical segmental artery pattern. Radiculo-medullary artery originates from posterior branch of intercostal artery, supplies small vessel to dorsal root ganglion, and ascends to reach cord above level of entrance. Pattern is similar for posterior radiculo-medullary arteries. Key: 1. intercostal artery; 2. anterior branch; 3. posterior branch; 4. muscular branches; 5. radiculo-medullary artery; 6. ganglionic branch; 7. anterior radiculo-medullary artery (ARM); 8. posterior radiculo-medullary artery (PRM); 9. anterior spinal artery; 10. posterior spinal arteries. (by J. L. Doppman: Selective arteriography of the spinal cord p. 6, 1969.)

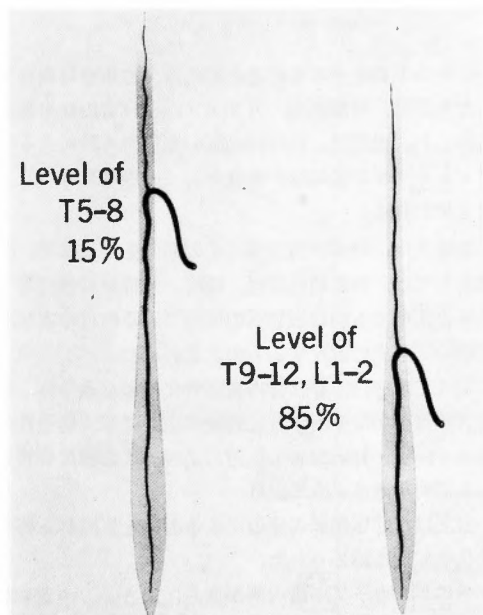


Fig. 5. Level of origin of ARM, according to Lazorthes (by J. L. Doppman: selective arteriography of the spinal cord. p. 10, 1969.)

Swannoma) 計 7 例で、根動脈、前脊髄動脈の異常像が得られたもの 5 例、完全欠損 1 例、正常像 1 例であった。

脊髄腫瘍の選択的脊髄動脈撮影は、比較的高頻度に脊髄動脈像の異常形態所見をみた。

胸部脊椎骨軟骨症 7 例中、5 例に脊髄動脈形態異常を認め、2 例は正常像を呈していた。胸椎黄色靱帯骨化<sup>45)</sup> O.V.L. は 6 例で、正常像 1 例で、5 例に根動脈、脊髄動脈に異常変化をみた。胸椎部後縦靱帯骨化では 4 例に形態異常、2 例に完全欠損を認め、この 2 例は共に骨化の程度が強い例であった。頸・胸椎後縦靱帯骨化と黄色靱帯骨化合併例は 2 例で共に、脊髄動脈の著明な形態異常をみた。その他、胸椎カリエス、脊髄損傷、癒着性脊髄クモ膜炎等は各々、前脊髄動脈の偏位像、蛇行像等の異常形態を来し、特発性側彎症の場合、彎曲した脊柱のカーブに沿って、脊髄動脈がカーブ偏位している。又、胸椎部ミエロパチーを疑った症例で、神経学的所見、臨床検査、単純 X 線、ミエログラフィー、筋電図等の種々検査を施行しても、その原因がよくつかみ得なかった 10 症例に、選択的脊髄動脈撮影を施行した所、脊髄動脈の形態に異常を認めたも



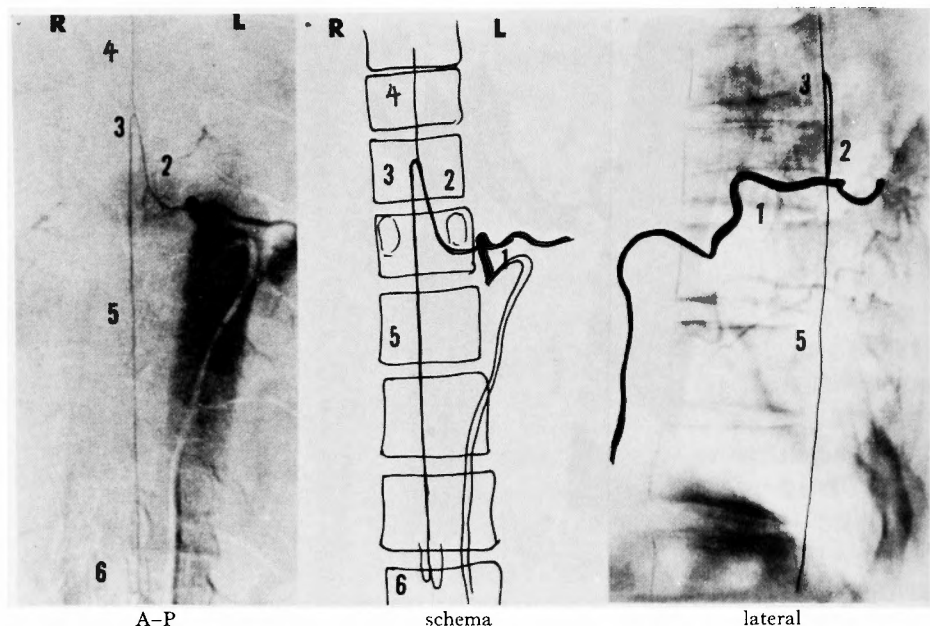


Fig. 6. Anterior spinal artery (normal pattern)

- 1) left 9th intercostal artery.
- 2) A.R.M.M. (a rtery of Adamkiewicz)
- 3) hair pin bend which is the junction of the artery of Adamkiewicz with the anterior spinal artery.
- 4) anterior spinal artery. (a small ascending pranch)
- 5) anterior spinal artery. (a large dscending branch)
- 6) arterial anastomosis of the terminal conus.

のが8例と高率で、完全欠損1例、正常像1例との結果を得た。脊髄動脈血行障害によるものかは確定は出来ないが、原因のよくわからない胸椎部ミエロパチー<sup>13, 19, 32, 49)</sup>の中には、脊髄動脈循環障害因子が関与し、その病因に何らかの影響を及ぼしていると思われる (Table I)。

胸椎・胸髄疾患の脊髄動脈の形態異常について述べてみる。大きくわけて、大前根動脈や前根動脈が形づくっているヘアピンカーブの異常形態と、前脊髄動脈の異常形態との2つに大別して述べてみる。大前根動脈や前根動脈の上行路は、脊髄正中に達すると急にカーブを描いて、前脊髄動脈下行枝に移行するが、正常では、このカーブはヘアピンの様な形をつくり、ヘアピンカーブ状と表現されるが、胸椎・胸髄疾患例では、このヘアピンカーブの形態に種々の変化をみた。三角状、急峻化、尖鋭化、台形、円形等の形態変化があった。

ヘアピンカーブの異常形態は、多少個体差もあろうが、病変の種類、部位、圧迫の強さ、方向等の条件に

よりその形態をとるものと思われる。三角状形態を呈したものは、脊髄腫瘍、カリエス、脊柱管内靱帯骨化にみられ、根動脈、前脊髄動脈の圧迫やそれによるヘアピンカーブの尖端部の伸展が、この様な形をつくったと思われる。

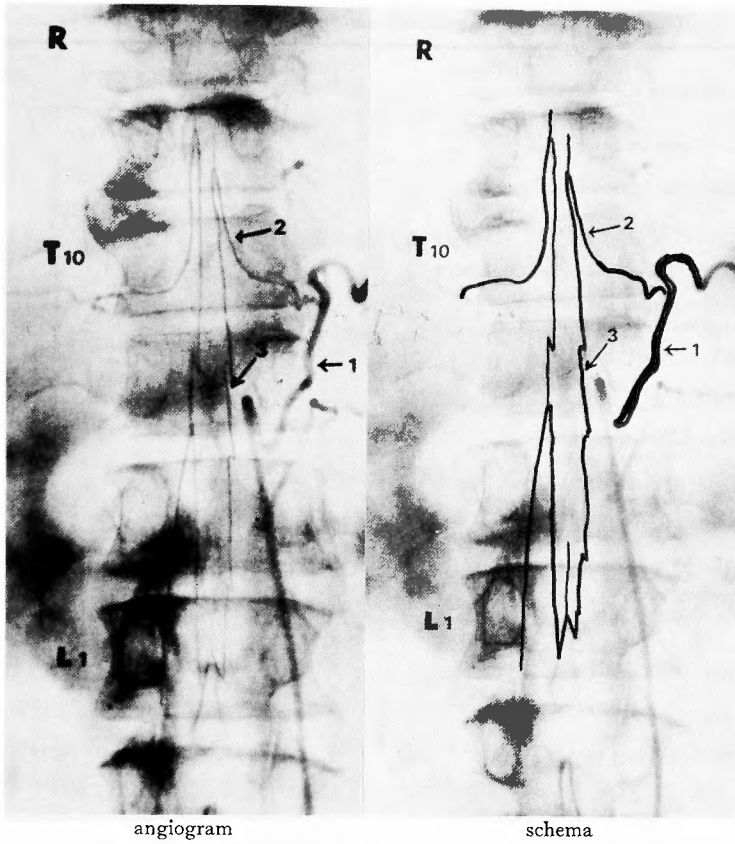
急峻化は、脊柱管内狭窄にその傾向をみる様で、症例としては、脊柱靱帯骨化、腫瘍、脊椎骨軟骨症等で軽度の変化でも前脊髄動脈の圧迫による血行障害が、脊髄障害を更に波及するものと思われた。

尖鋭化形態は、脊柱管内靱帯骨化によくみられ、脊柱管腔狭小がなくて、脊柱管腔が広くても、靱帯骨化により、根・脊髄動脈の圧迫によってこの様な形態をとる傾向があるように思う。

台形は、前根動脈の圧迫によるものと思われる靱帯骨化の症例に認められた。

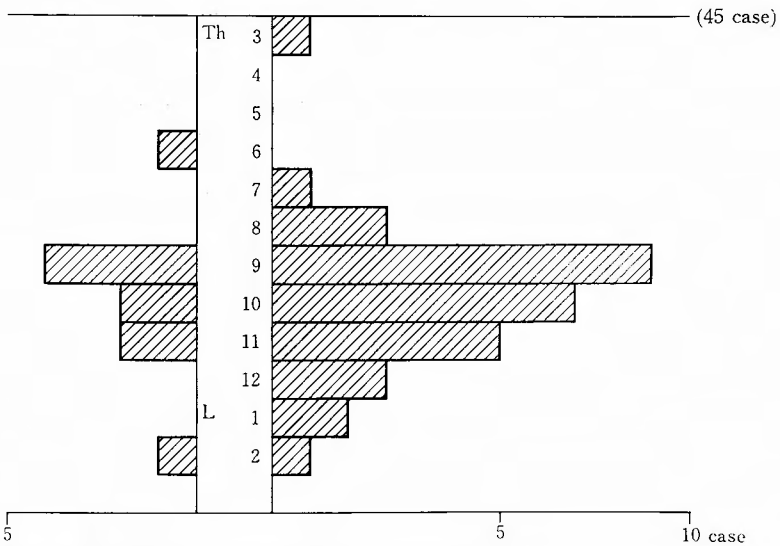
ヘアピンカーブの楕円形がさらに大きく、ゆるやかに円形を示すものを円形としたが、脊髄動脈の拡張も同様に認められ、脊髄腫瘍、脊髄水腫等に認められた。

三角状、急峻化、尖鋭化の形態を示すものの症例は、



**Fig. 7.** Posterior spinal artery

- 1) left 10th intercostal artery, 2) left posterior spinal artery  
3) descending branch of posterior spinal artery



**Fig. 8.** Distribution of anterior radiculo-medullary artery of the thoracic spinal cord

Table 1. Findings of radicular and spinal arteries in each disorder

disorder	findings	abnormal findings	complete deficit	normal	total
		case			
A-V malformation		1	1		2
spinal cord tumor		5	1	1	7
thoracic osteochondrosis		5		2	7
ossification of the yellow ligament		5		1	6
ossification of the posterior longitudinal ligament		4	2		6
O.Y.L.+O.P.L.L.		2			2
hydromyelia		1			1
tuberculous spondilitis		1			1
spinal cord injury		1			1
idiopathic scoliosis		1			1
adhesive arachnoiditis		1			1
thoracic myelopathy (the cause is unknown)		8	1	1	10
total		35	5	5	45

比較的脊髓症状が強く現われている場合が多く、脊髓動脈血行障害が、その一因をなしている様に思われ、血行改善が、脊髓病変の波及を予防する事につながると思う (Fig. 9).

前脊髓動脈の形態異常であるが、その変化を述べると (Fig. 10)、脊髓の圧迫や偏位等が原因で、前脊髓動脈が偏位する偏位像は、脊髓腫瘍、靱帯骨化、癒着性クモ膜炎、胸部脊椎骨軟骨化症、原因不明の胸部部ミ

エロパチー等にみられ、蛇行像は、胸部脊椎骨軟骨症、靱帯骨化、原因不明のミエロパチーにもこの所見をみた。途絶像は、脊髓腫瘍、胸部脊椎骨軟骨症、靱帯骨化、等により認められ、腫瘍、椎間板突出、骨化等による圧迫が、途絶像を示す。狭小は前脊髓動脈が全体に細く、病変部では特に細くなっているもので、脊髓腫瘍、靱帯骨化、原因不明の胸部部ミエロパチーにも認められた。拡張像は、脊髓腫瘍、脊髓水腫に認めら

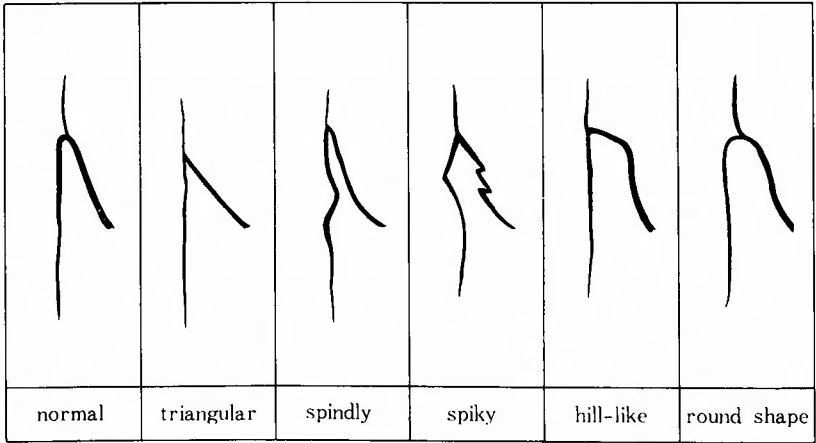


Fig. 9. Classification of abnormal findings of hairpin curve

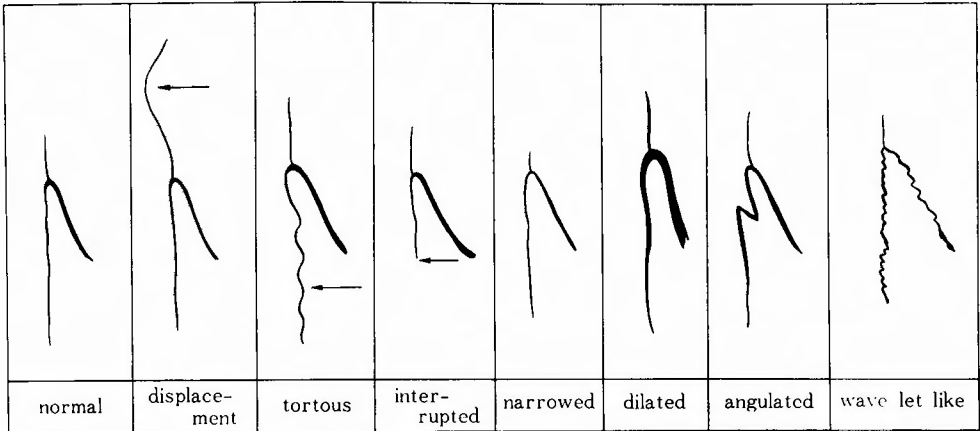


Fig. 10. Abnormal findgins of anterior spinal arteries

れ、脊髄動静脈奇形も主病変の異常血管による圧迫の  
 為か、前脊髄動脈の拡張をみた。

屈曲偏位、波状像は、靱帯骨化例、カリエス例に認  
 められた。靱帯骨化症例では、ヘアピンカーブの変形  
 （急峻、尖鋭化）と共に、偏位、蛇行、途絶像等の変  
 化をみ、骨化の程度が強い程、以上の所見が特徴的に  
 認められる様に思われた。

前脊髄動脈の異常形態の出現頻度は、偏位、蛇行、

途絶、狭小、拡張、屈曲偏位、波状、蛇行の順にその  
 変化が多く認められた (Table 2)。

以下、各疾患の異常像を代表する疾患の紹介をする。

1) 脊髄動静脈奇形

症例 70才 男性 (浜崎例)

主訴は両下肢シビレ感、歩行障害、尿失禁、昭和53  
 年1月頃より、誘因なく下肢脱力感を生じ、次第に歩  
 行障害、尿失禁、両下肢のシビレ感を訴える様になり、

Table 2. Abnormal findings of anterior spinal artery in each disorder

findings disorder	displace- ment	tortuous	interr- upted	narrowed	dilated	angulated	wave let like	total
A-V malformation	case				1			1
spinal cord tumor	2		1	1	1			5
thoracic osteochondrosis	1	3	1					5
O.Y.L.	1	1	1	1			1	5
O.P.L.L.		1	1	1		1		4
O.Y.L.+O.P.L.L.	1					1		2
hydromyelia					1			1
tuberculous spondylitis							1	1
spinal cord injury			1					1
idiopathic scoliosis	1							1
adhesive arachnoiditis	1							1
thoracic myelopathy (the cause is unknown)	1	2	2	1	1	1		8
total	8	7	7	4	4	3	2	35

当院に昭和55年7月頃に受診する。腰部以下の知覚鈍麻と脱出を認め、下肢反射の亢進、病的反射は陽性、自尿困難である。胸腰椎部のX線像で軽度の変形像を認める他、特記すべき事なし。E.M.G.で、両下肢

筋の polyphasic pattern を示す。髄液検査、初圧 100 mmH<sub>2</sub>O で、Queckenstedt 陰性、細胞数 52/3 蛋白 133 mg/dl、選択的脊髓動脈造影法を施行し、Adamkiewicz 動脈像は左第2腰動脈より分岐し、ヘアピンカーブの円形像と、前脊髓動脈の拡張像を認めた。右第6肋間動脈の選択的撮影で、第2胸椎から腰仙髄部レベル迄の、Doppman の分類による single coiled vessel type の A-V malformation の像が得られ、右第6肋間動脈はやや拡張し、流入動脈も造影された (Fig. 11)。

左第3肋間動脈の選択的造影でも、細い流入動脈像の所見をみる。

## 2) 脊髄腫瘍

### a. 硬膜内髄外腫瘍

症例 53才 女性 (内藤例)

両下肢の痙攣性麻痺とシビレ感を主訴とし来院。Th<sub>12</sub>以下の温・冷・触・痛覚鈍麻と深部知覚障害を認め、両下肢の反射亢進、病的反射の陽性所見をみる。単純X線で著変なく、選択的脊髓動脈造影で、左第9肋間動脈から大前根動脈が分岐され、三角状のヘアピンカーブの変形をみる。前脊髓上行枝は、T<sub>7</sub>椎体レベルで右方偏位し、左からの圧排が考えられた。ミエログラフィーでは、Th<sub>6</sub>椎体下縁からTh<sub>7</sub>椎体下縁にかけて、腫瘍状陰影を呈する (Fig. 12)。腫瘍摘出術を施行し、T<sub>6-7</sub>高位で腫瘍が、脊髄左側に存在し、脊髄を右方に圧排していた。組織診断では、神経鞘腫で、術後症状も軽快し、前脊髓動脈の走行も、正中に上行し、ほぼ正常位に戻っていた。

### b. 胸髄内腫瘍

症例 19才 女性 (横川例)

主訴は歩行障害と右下腿部以下のシビレ感で、L<sub>5-S</sub>領域の知覚障害を認め、右下肢の腱反射亢進、Babinski 陰性。髄液検査で、Queckenstedt 陽性、xanthochromic 陽性、蛋白増加の所見を呈す。単純X線で特に異常所見は認めない。選択的脊髓動脈撮影を実施し、左第11肋間動脈より Adamkiewicz 動脈が分岐し、ヘアピンカーブは拡張し、やや円形を呈している。前脊髓動脈は拡張像と下行枝の左方偏位と蛇行像、後脊髓動脈の代償性拡張像とをみる。ミエログラフィーで、Th<sub>11</sub>椎体下縁よりL<sub>2</sub>椎体下縁迄、完全ブロック像を呈する (Fig. 13)。手術所見は、Th<sub>11</sub>レベルの胸髄部より円錐部にかけての髄内腫瘍が認められ、摘出された。組織診断は脂肪腫であった。

## 3) 胸部脊椎骨軟骨症

症例 52才 男性 (若林例)

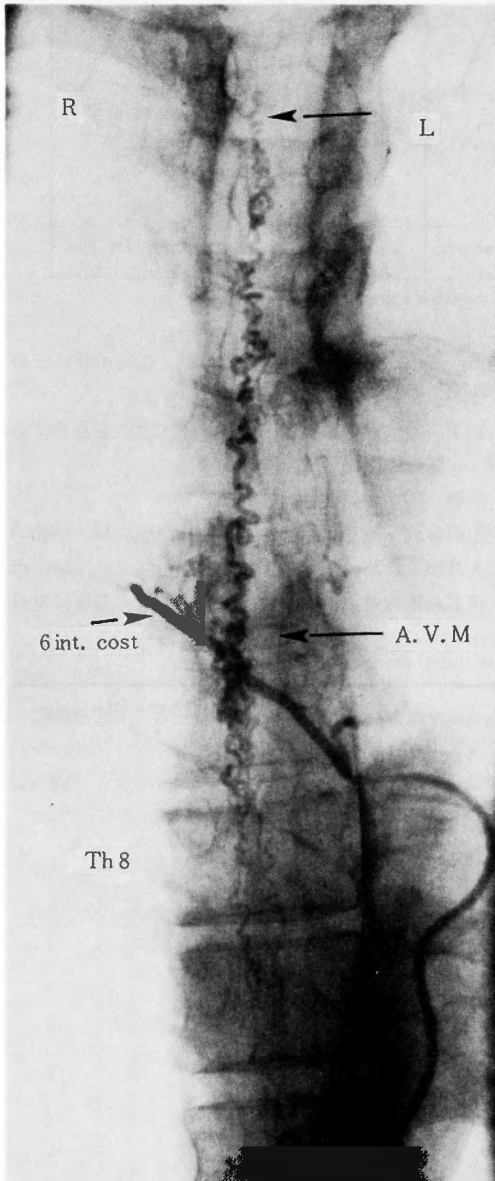


Fig. 11. A-V malformation  
(Hamasaki case)

Single coiled type of A-V malformation, ranging from the level of T<sub>2</sub> to T<sub>11</sub>.  
(The feeding artery arises from right 6 intercostal artery.)

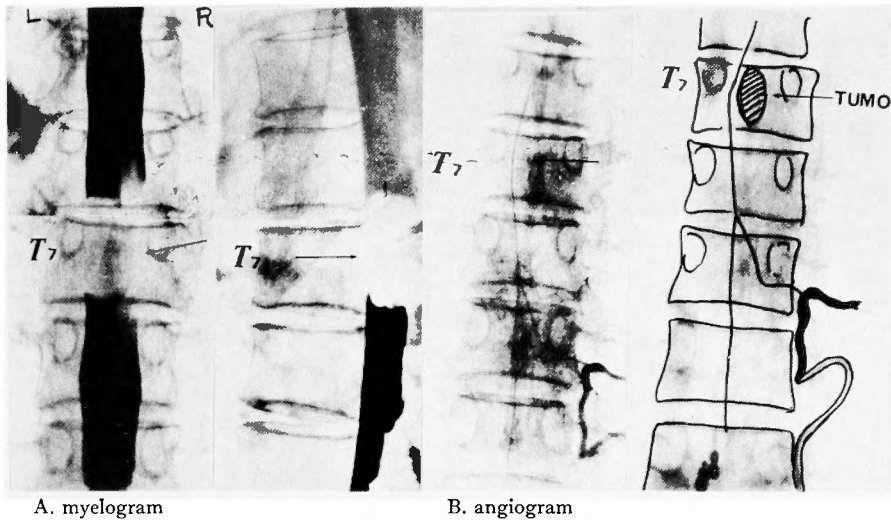


Fig. 12. Spinal cord tumor (extramedullary)  
(Naitou case)

- A. myelograms showing tumor-like filling defect from the level of  $T_6$  to  $T_7$   
 B. angiograms showing triangular hairpin curve at the artery of Adamkiewicz and right deviation of ascending branch of the anterior spinal artery, suggesting the existence of the tumor

両下肢運動障害が主訴で、Brown-Séquard 症候を示す。単純X線は、 $Th_{6-7}$ 、 $Th_{7-8}$  の椎間板の狭小像を示す。選択的脊髄動脈造影を施行した所、右第10肋間動脈より Adamkiewicz 動脈の分岐を認め、ヘアピンカーブは、軽度蛇行し、前脊髄動脈の下行枝はやや拡張し、脊髄正中を下り、上行枝は、 $Th_{7-8}$  の椎間板レベルで右方偏位と、 $Th_7$  椎体レベルで希薄化途絶像を示す。ミエログラフィーで、 $Th_{7-8}$  の椎間板レベルに一致しての欠損像と、側面での  $Th_{7-8}$  椎間板後方突出像をみる (Fig. 14)。

#### 4) 胸椎部黄色靱帯骨化 (O.Y.L.)

症例 男性 64才 (越智例)

主訴は歩行障害及び両下肢のシビレ感で、 $Th_{12}$  以下の知覚障害を認める。排尿・排便障害を認める。髄液検査は Queckenstedt 陽性、蛋白上昇。単純X線所見： $Th_{10-11}$ 、 $Th_{11-12}$  レベルでの黄色靱帯骨化を認める。選択的脊髄動脈造影で、右第11肋間動脈より Adamkiewicz 動脈が分岐し、ヘアピンカーブの急峻な変形像と希薄化、前脊髄動脈は  $Th_8$  椎体中央で希薄化途絶、下行枝も異常蛇行し、 $Th_{10}$  椎体上縁で右側に偏位し、希薄化途絶像を示す。ミエログラフィーで  $Th_{10-11}$ 、 $Th_{11-12}$  の黄色靱帯骨化レベルでの強い後方よりの圧迫像を示し、単純X線、脊髄動脈像、ミエログラフィ

ーでの一致をみた (Fig. 15)。

#### 5) 胸椎部後縦靱帯骨化 (O.P.L.L.)

症例 57才 女性 (山本例)

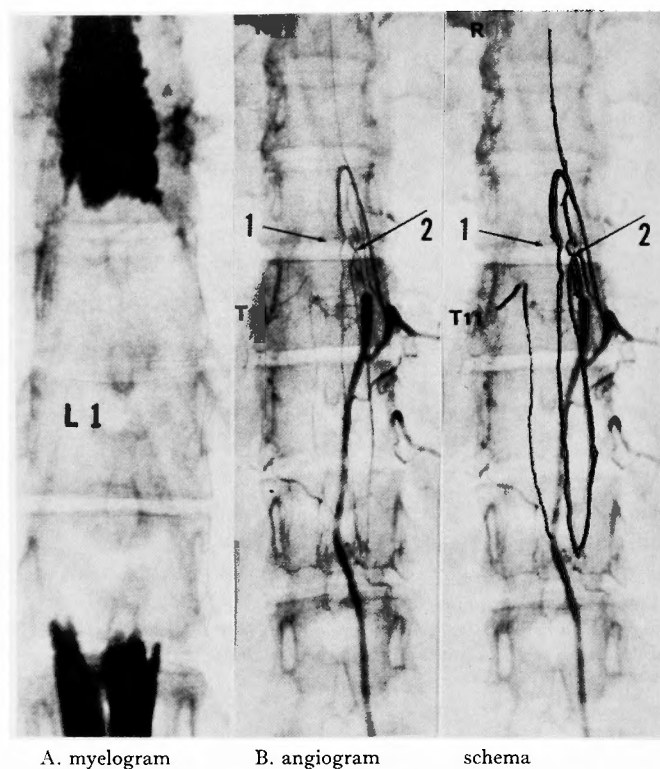
主訴は歩行障害と両足部のシビレ感、 $Th_{10}$  以下の知覚障害と深部知覚障害をみる。両下肢反射亢進、病的反射は下肢に陽性所見をみる。

髄液検査では、Queckenstedt 陽性、蛋白はやや増加、EMG 所見は、両下肢で neurogenic muscular atrophy pattern を示す。単純X線像で  $Th_5-Th_9$  椎体後方に連続型の後縦靱帯骨化を認める。選択的脊髄動脈造影で、左第9肋間動脈より Adamkiewicz 動脈が分岐し、上行路とヘアピンカーブは尖鋭化をとり、前脊髄動脈の上行枝は途絶し、下行枝も左方に軽度の偏位をみて、 $Th_{10}$  椎体上縁で希薄化途絶をみる (Fig. 16)。

#### 6) 頸・胸椎部後縦靱帯骨化と黄色靱帯骨化合併例

症例 44才 女性 (橋本例)

主訴は歩行障害で痙攣性歩行を呈し、両下肢のシビレ感を訴え、 $Th_6$  以下の知覚障害をみる。単純X線で、 $C_4-Th_1$  の後縦靱帯骨化  $Th_5-7$  迄の分節型の後縦靱帯骨化、 $T_6-Th_{11}$  の黄色靱帯骨化の所見を認める。選択的脊髄動脈造影所見は、Adamkiewicz 動脈上行路の屈曲蛇行と、ヘアピンカーブの急峻、前脊髄動脈の上行枝は1髄節位上行し希薄化途絶している。下行枝は、



A. myelogram

B. angiogram

schema

**Fig. 13.** Spinal cord tumor (intramedullary)

(Yokogawa case)

A. myelogram shows tumor-like filling defect from the level of T<sub>11</sub> to L<sub>2</sub>

B. angiograms show dilatation of the spinal artery, left deviation of descending branch of the anterior spinal artery (1) and compensatory blood supply of the posterior spinal artery (2)

小さく蛇行し、Th<sub>10</sub> 椎体中央で右方に屈曲し正中よりやや右側を蛇行して下行し、Th<sub>11</sub> 椎体下縁で途絶している。ミエログラフィーにて前後面は、Th<sub>6-7</sub>、Th<sub>7-8</sub>、Th<sub>8-11</sub> 迄の欠損像を、側面では Th<sub>8</sub>、Th<sub>9</sub>、Th<sub>10</sub> の黄色靱帯骨化に一致しての後方よりの突出圧迫像をみる (Fig. 17)。手術所見は、Th<sub>9</sub>、Th<sub>10</sub>、Th<sub>11</sub> 椎体レベルで、黄色靱帯骨化を認め、Th<sub>10</sub> の左側に広範な厚い骨化部分を認め、脊髄動脈所見とのほぼ一致をみた。

#### 7) 脊髄水腫

症例 37才 女性 (野田例)

主訴は歩行障害、Th<sub>10</sub> 以下の解離性の知覚障害を認め、膝蓋腱反射、アキレス腱反射は両側共亢進、病的反射は陰性であるが、痙性歩行を呈する。髄液検査では、水様透明で、Queckenstedt 陽性、蛋白やや上昇し、単純X線所見は著変なく、脊髄動脈撮影所見は、

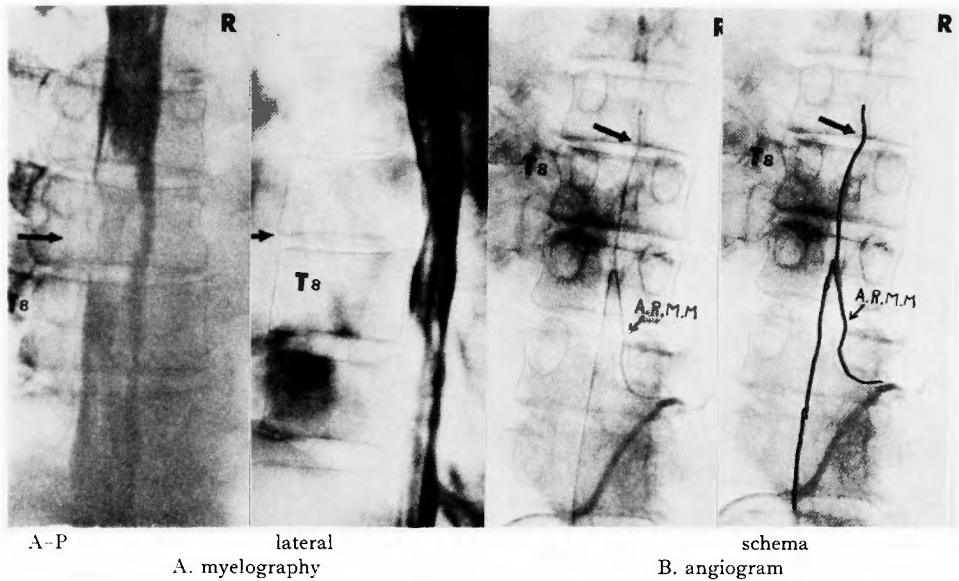
左第1腰動脈より Adamkiewicz 動脈が流入、上行路はやや拡張し、軽度急峻なヘアピンカーブを描く、前脊髄動脈は上行枝が拡張し途中、左第10肋間動脈よりの根動脈の流入を受け、Th<sub>8</sub> 迄脊髄正中を上行する。下行枝は、ゆるやかに偏位蛇行しながら L<sub>1</sub> 椎体上縁で途絶を示す。ミエログラフィーで Th<sub>10</sub>-L<sub>2</sub> までの中央欠損像を認めた (Fig. 18)。手術所見で、Th<sub>10</sub>-腰仙髄部迄の脊髄は易出血性で、脊髄は膨隆し、波動をみた。Th<sub>12</sub> レベルで穿刺すると約 1.5 ml のリコール様液を採取し、脊髄水腫と診断された。

#### 8) 胸椎カリエス

症例 51才 女性 (中村例)

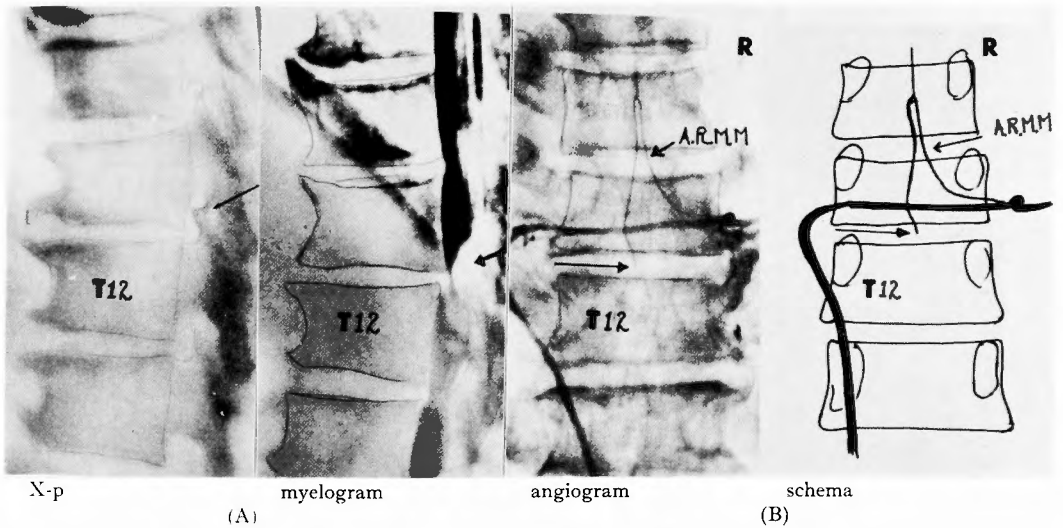
背部痛を主訴し、両足部の知覚障害を呈し、右膝蓋腱反射の亢進、両アキレス腱反射の低下をみる。病的反射は陰性で、単純X線で胸椎部後彎と Th<sub>10</sub>、Th<sub>11</sub>、Th<sub>12</sub> 椎体の骨破壊圧排像を示す。選択的脊髄動脈造





**Fig. 14.** Thoracic osteochondrosis  
(Wakabayashi case)

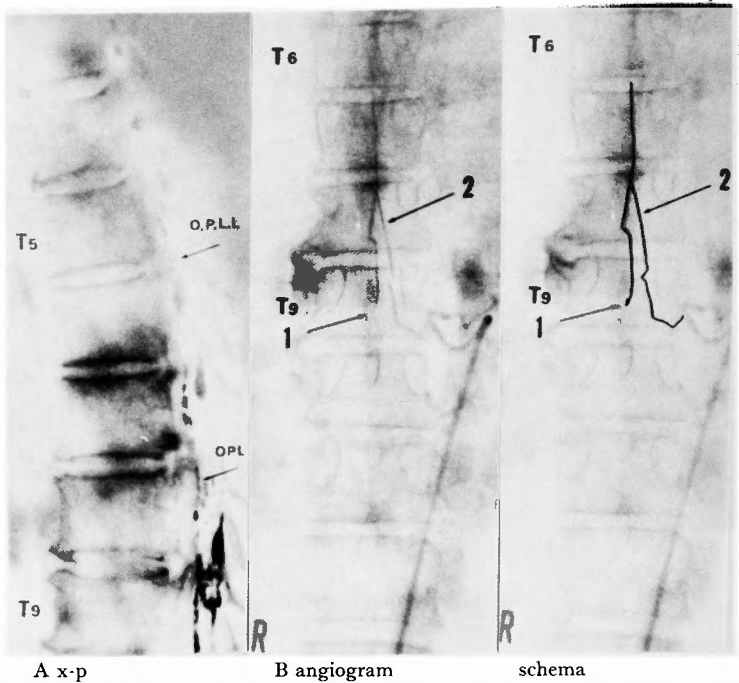
- A. myelograms:  
in the A-P view filling defect at the level of T<sub>7-8</sub> (arrow) in the lateral view anterior round defect of dye column
- B. angiograms:  
dilatation of the spinal artery, right deviation (arrow) at the level of T<sub>7-8</sub> and interrupted (arrow) at T<sub>7</sub>



**Fig. 15.** Ossification of the yellow ligament of the thoracic spine  
(Ochi case)

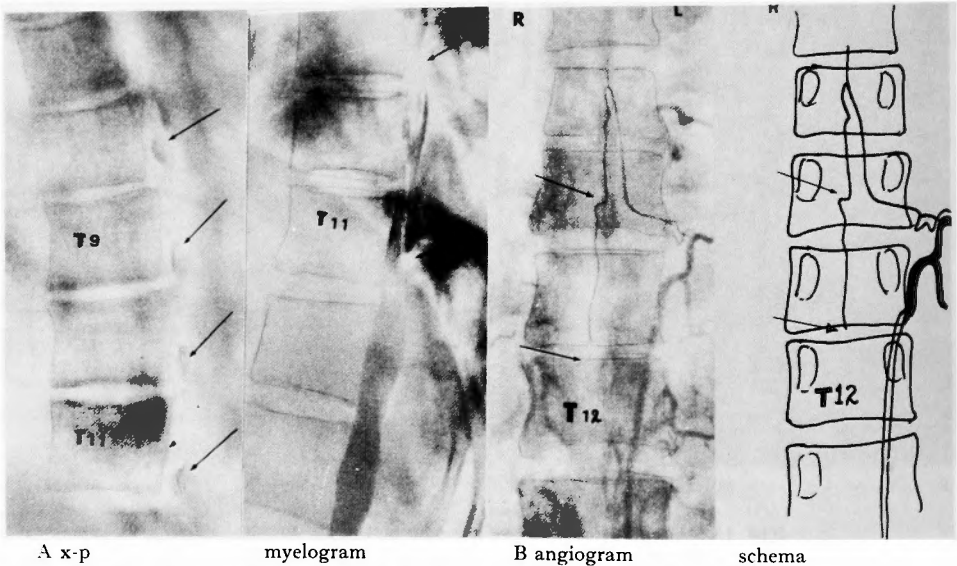
- A. plain x-p and myelogram:  
O.Y.L. is observed at the level of T<sub>11</sub>-T<sub>12</sub>, and posterior defect of dye column is seen at the same level
- B. angiogram:  
spindly hairpin curve (arrow), deviation and interruption of the anterior spinal artery (arrow)





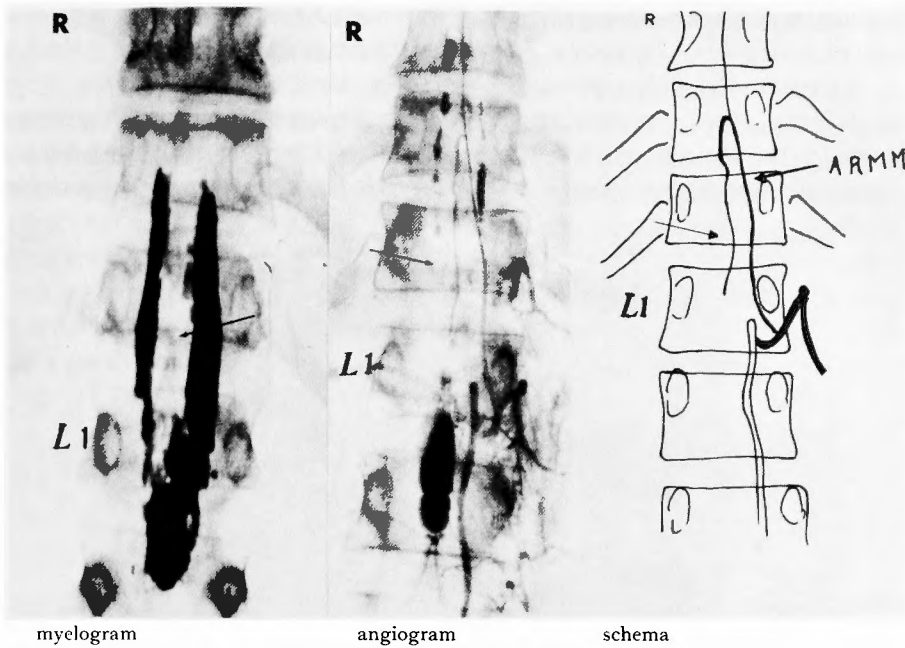
**Fig. 16.** Ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracic spine (Yamamoto case)

- A. plain x-p: extensive O.P.L.L. from the level of T<sub>5</sub> to T<sub>10</sub>  
B. angiogram: A.R.M.M. is angulated and shows spiky hairpin curve (2). Anterior spinal artery is deviated and interrupted at the level of T<sub>9</sub> (1)



**Fig. 17.** Combined ossification of O.P.L.L. (cervical and thoracic) and O.Y.L. (thoracic) (Hashimoto case)

- A. plain x-p (O.Y.L. at the level of T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub> and T<sub>11</sub>): myelogram (posterior filling-defect)  
B. angiograms: spindly hairpin curve, angulation of the anterior spinal artery (arrow) and interruption at T<sub>11</sub> (arrow)



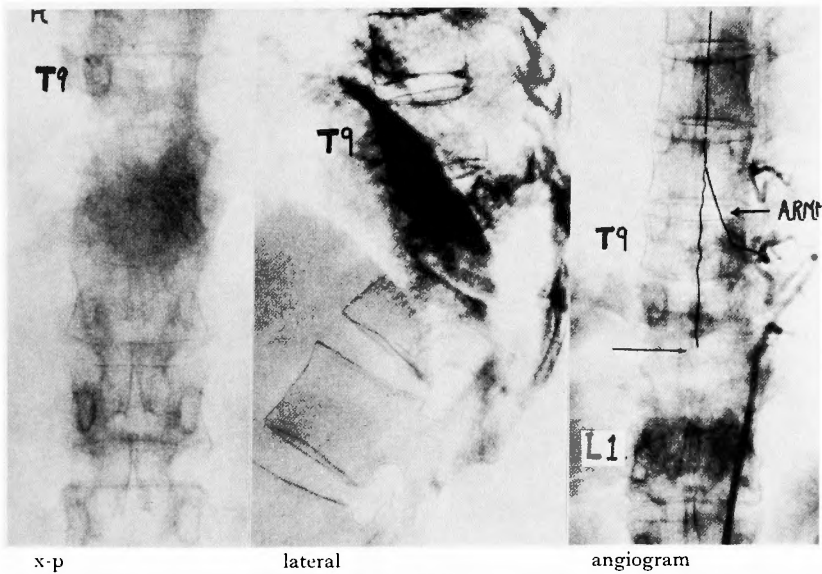
**Fig. 18.** Hydromyelia

(Noda case)

myelogram showing central filling defect at the level of T<sub>11</sub>-L<sub>2</sub>

angiograms: dilatation of A.R.M.M. (arrow)

The anterior spinal artery is slowly deviated (arrow) and interrupted at the level of L<sub>1</sub>



**Fig. 19.** Tuberculous spondylitis

(Nakamura case)

angiogram: A.R.M.M. is wavelet-like in ascending branch and shows triangular hairpin curve. Ascending branch of the anterior spinal artery is clear up to the level of T<sub>6</sub> and descending branch is tortuous and interrupted at the level of T<sub>11</sub> (arrow)

plain x-p showing severe kyphosis and destruction at the level of T<sub>10</sub>-T<sub>12</sub>

影所見は左第10肋間動脈より Adamkiewicz 動脈が分岐し、上行路は小刻みに蛇行し、三角状のヘアピンカーブを描き、前脊髄動脈に移行、上行枝はやや拡張し、明瞭に脊髄正中を  $T_{10}$  迄上行し、下行枝は小刻みに脊髄正中を下行し、 $T_{11}$  椎体中央で途絶像を示した (Fig. 19). 脊髄円錐部への病変波及を血行面からも考

慮すべきであろう。

#### 9) 脊髄損傷 (第12胸椎圧迫骨折)

症例 50才 男性 (大道例)

高所より転落受傷、背部痛と両下肢の痙性麻痺を主訴とし単純X線で、第12胸椎の圧迫骨折を認める。選択的脊髄動脈造影所見として、左第9肋間動脈より

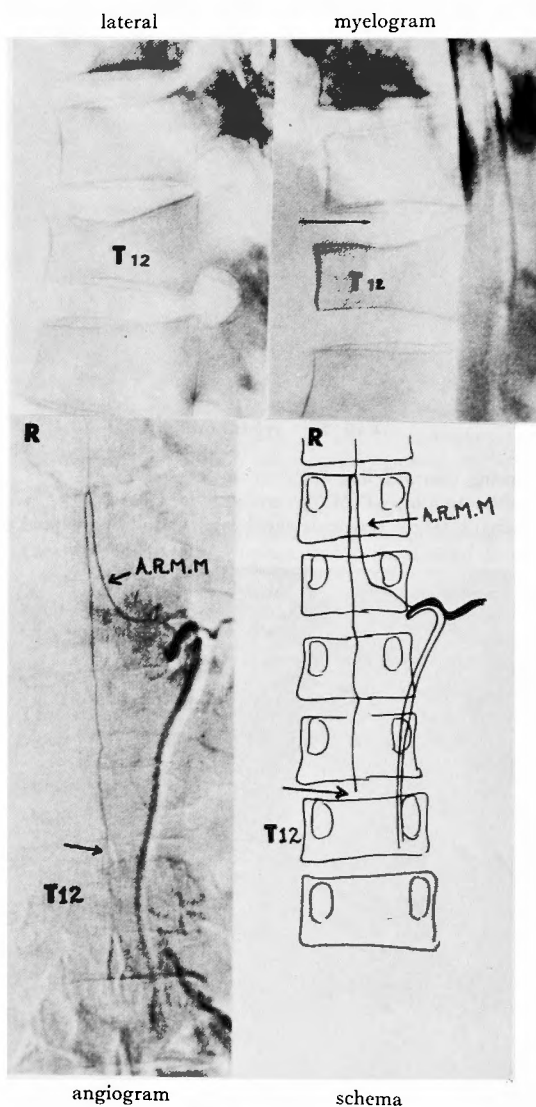


Fig. 20. Spinal cord injury  
(Ohmichi case)

plain x-p and myelogram: compression fracture of  $T_{12}$  vertebral body.  
slight defect of dye column at the level of  $T_{11}$ - $T_{12}$   
angiogram: spindly hairpin curve (arrow)  
Descending branch of anterior spinal artery is slightly tortuous and interrupted at the level of  $T_{11}$ - $T_{12}$  (arrows)

Adamkiewicz 動脈が分岐し、急峻なヘアピンカーブをとり、前脊髄動脈の下行枝の軽度蛇行と Th<sub>11-12</sub> 椎間板高位での途絶像をみる。ミエログラフィーでも Th<sub>11-12</sub> 椎間板レベルで軽度圧迫像を認め、損傷部での所見の一致をみた (Fig. 20).

#### 10) 特発性側彎症

症例 14才 男性 (石垣例)

選択的脊髄動脈撮影で左第9肋間動脈より、Adamkiewicz 動脈が分岐し、前脊髄動脈上行枝は、正中よりやや左側を Th<sub>4</sub> 高位迄上行、下行枝は右側をゆるやかに、脊柱の彎曲にそって下行し、脊髄円錐部で後

脊髄動脈と吻合を持つ (Fig. 21).

#### 11) 癒着性脊髄クモ膜炎

症例 38才 男性 (岡田例)

歩行障害と右下肢シビレ感、冷感を主訴とし来院・右下肢の温・冷・痛・触覚の知覚障害をみる。髄液検査で Xanthchromie 陽性、Queckenstedt 陽性で、蛋白量増加をみる。単純X線所見は、胸椎部の軽度側彎をみる。脊髄動脈像は、前脊髄動脈の Th<sub>5</sub> 椎体レベルで左方に偏位し、T<sub>4-5</sub> 椎間板レベルでの途絶像を示し、上行枝全体の軽度の拡張像をみる。ミエログラフィーにて Th<sub>4</sub> 下縁で完全ブロック像を示す (Fig. 22).

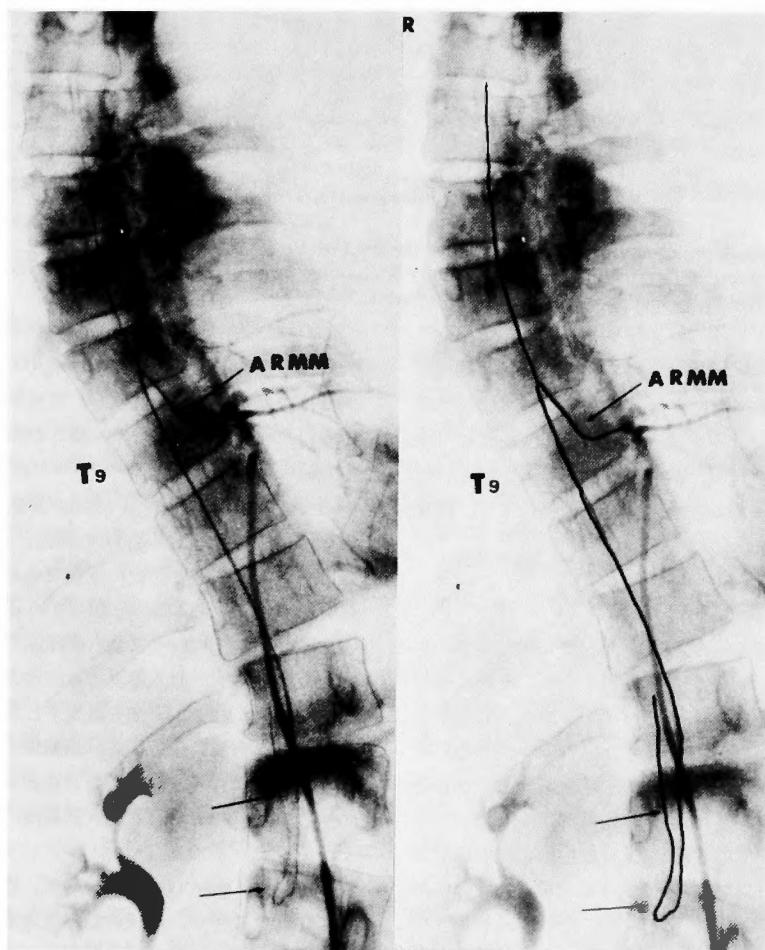


Fig. 21. Idiopathic scoliosis  
(Ishigaki case)

For treatment it is important to know the level and the findings of the spinal artery. In this case A.R.M.M. arises from left 9 intercostal artery and the spinal artery goes up and down along the curvature of the spine. The spinal artery connects to posterior spinal artery (arrow).

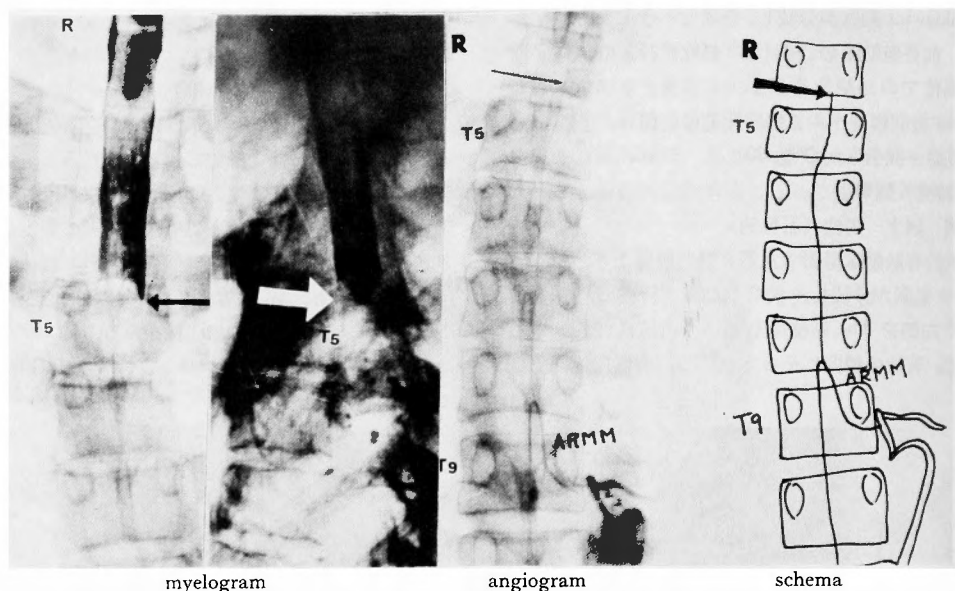


Fig. 22. Adhesive spinal arachnoiditis  
(Okada case)

Myelograms shows complete block at the level of T4-5.

In angiogram the anterior spinal artery is dilatated, and shows left deviation at the level of T5 and interruption at T4 (arrow).

Th4-5 の胸椎へヘルニアを疑って手術施行したが、Th4 上 1/3~Th5 中央の高さまで、背面から前傾にかけて硬膜と脊髄の癒着を認め、鈍的に一部鋭的に可及的に剝離した。脊髄は、瘢痕組織で圧迫を受けていた。ミエログラフィー、脊髄動脈像、手術所見にて、病変高位の一致をみた。

## V 総括ならびに考察

選択的脊髄動脈造影法による、胸椎、胸髄疾患の脊髄動脈の異常像は、正常像と比較すれば、その変化が判別出来るが、大前根動脈のヘアピンカーブ異常形態として、三角状、急峻化、尖鋭化、台形、円形等の変化をみ、又、脊髄動脈の完全欠損例もあった。前脊髄動脈の異常像として、偏位像、蛇行像、途絶像、狭小像、拡張像、屈曲偏位像、波状蛇行像の順にその形態異常をみたが、他に代償血管拡張像や、異常血管像の出現をみることもあった。これらは、井形<sup>24)</sup>、米澤<sup>65, 66)</sup>らも分類しているが、著者の経験例も加えて分類した。

又、脊髄動脈像の判読に際して特に考慮する必要がある点は、全身的な変化、個人差(体格、年齢、性別等)、全身疾患の有無(例えば動脈硬化症、塞栓症等)にも注意し、基礎的疾患としてこれらを念頭に入れる事も

大事である。脊柱管内靱帯骨化(O.P.L.L., O.Y.L.)例では、患者が高年齢の為か、脊髄動脈そのものの造影導出も悪く、又カテーテル操作が困難な場合も多い。

脊髄動静脈奇形<sup>9, 14, 21, 22, 36, 38, 60, 62)</sup>、A-V Malformation (A.V.M): A.V.M の確定診断は選択的脊髄動脈造影法が有力で、A.V.M の範囲、feeding artery の確認等が治療の方針決定に重要である。Doppman らは脊髄 A.V.M を3つに分類している。

- ① single coiled type は最も高頻度で、脊髄後面に存在し、通常1本の流入動脈より血行され、血流は緩慢で、蛇行した血管が脊髄を縦走するもので、動脈と静脈の移行が脊髄動脈像でも、組織像でも判別しにくい。
- ② Glomus type は局限した血管叢を形成し、小血管の集合像としてみられ、流入動脈は、単又は、複であり、成人にみられる。
- ③ Juvenile type は小児にみられ、脳動脈瘤に類似し、多くの流入動脈が、塊状の動静脈奇型に流入し、脊髄腔を満たし血流が速やかで早期静脈還流像が認められる (Table 3)。

最近、流入動脈が明確になれば、これを結紮することにより症状の改善もはかりうるが、カテーテルを流入動脈に選択的に挿入し、鉛小球や筋肉片などを人工

Table 3. Classification of A.V.M. according to Angiography

(Doppman; 1969)

	Single coiled vessel type (Type I)	Glomus type (Type II)	Juvenile type (Type III)
Age	in adults only	in children	in children (and in young adults)
Form and Extension	single, tightly coiled, continuous vessel often extending great distance.	localized plexus or congeries of smaller coiled vessel, confined to a short cord segment.	Voluminous malformation often appears to fill the spinal canal extending several segment.
Feeder	one feeder in over 50 per cent of this type.	usually single	multiple large feeder
Flow	slow	slow	rapid
Frequency	most common	less common	common in child

的に塞栓して行なう“nonsurgical embolization”<sup>12,47)</sup>も報告されている。胸腰髄領域におけるA.V.M.の血液供給について、Di Chiro<sup>8,9)</sup>らは正常の脊髄の血液供給とは無関係としているのに反して、Djindjian<sup>6)</sup>らはA.V.M.が正常の脊髄の血流供給と共通であるとして、A.V.M.のfeederが1本の場合、これを結紮することが脊髄の血流を障害する結果になるため決して結紮してはならないと述べているが、まだ不明な点もある。著者は、脊髄動静脈奇形は、2例に、選択的脊髄動脈撮影を実施し、1例に、右第6肋間動脈より流入動脈を認め、single coiled typeの動静脈奇形像を導出し得た、上位は上位胸髄迄存在し、下はTh<sub>11</sub>レベル迄その像を認めた。左第2腰動脈より、前脊髄動脈の造影所見を得た。他の1例<sup>33)</sup>は、両上位肋間動脈より、第3腰動脈迄造影を試みるも、動静脈奇形の像が得られず、静脈側優位の動静脈奇型と判断した。A.V.M.は、選択的脊髄動脈撮影が、絶対的に有利で、的確な情報が得られる。

#### 脊髄腫瘍

血管芽細胞腫等<sup>64,65)</sup>の様に血管に富んだ腫瘍では、栄養動脈や腫瘍血管などを正確に描出でき、髄内に特徴的な境界の明瞭なnidus像を示す。著者は7例の胸髄腫瘍に脊髄動脈造影を施行した。内訳は髄内腫瘍3例(Lipoma, Ependymoma, Schwannoma) 髄外腫瘍4例(Neurinoma)で、造影所見として、髄内腫瘍では、前脊髄動脈の途絶像、拡張像、偏位蛇行像、代償性後脊髄動脈拡張像、大前根動脈上行路の蛇行、偏位像、拡張像の変化をみたものが3例にみられた。髄外腫瘍では、前脊髄動脈の偏位像、途絶像、拡張像、蛇行像が4例、1例は正常像、1例は像全欠損像を示した。

完全欠損例で、ある特定部の肋間動脈に造影剤を注

入すると両下肢に痙攣発作を生じたが、根動脈、前脊髄動脈の造影は、他の肋間動脈、腰動脈を選択的に造影するも、結局得られなかった症例である。

造影剤注入時の下肢痙攣は、他に髄内腫瘍に1例、髄外腫瘍に1例で、後者は両下肢の放散痛も伴っていた。

両下肢痙攣の発現機序<sup>24,64,65,66)</sup>は、脊髄内の慢性的虚血状態がその基盤をなし、潜在性の脊髄循環障害も考えられるが、脊髄側の造影剤に対する感受性の程度、造影剤注入による血管内圧の急激な亢進による脊髄側の異常反応等も考えられ、まだ不明な点も多い。

選択的脊髄動脈造影は、脊髄腫瘍において、病変部高位、左右偏在性、その範囲、脊髄圧迫の程度、脊髄血行の状態や、その時間的推移、脊髄循環障害の関与性等の把握が、ある程度出来、ミエログラフィーとの一致をみる事も多い。

胸椎部脊椎骨軟骨症<sup>6,15,17,32,35,50)</sup>

7例の本症に、選択的脊髄動脈造影を実施し、5例に前脊髄動脈の異常をみた。

3例が、病変部椎間板に一致して、前脊髄動脈の異常行像、1例に軽度偏位像、1例に前脊髄動脈の希薄化途絶像をみる。他の2例は、前脊髄動脈の造影は良好で、上、下行枝共全体に、軽度の蛇行像を示すのみであった。

胸椎部脊椎骨軟骨症では、突出せる椎間板が直接的に脊髄<sup>15)</sup>を圧迫し、なおかつ突出せる椎間板の脊髄の慢性的な動的刺激<sup>19)</sup>による前脊髄動脈の虚血性状態が、脊髄症を惹起する誘因となっている様にも考えられ、Djindjian<sup>6,9)</sup>らもAdamkiewicz動脈から供給される血流の虚血状態がSpinal cord syndromeを2次的に生ずると述べている。本症の場合、脊髄動脈の異

常像が、比較的軽度の為、単純X線、ミエログラフィーと比較検討を要する時もある。

胸椎黄色靱帯骨化<sup>20, 54, 61, 63</sup>、(O.Y.L.) 後縦靱帯骨化<sup>51)</sup> (O.P.L.L.) :

脊柱管内において生じた靱帯骨化<sup>53, 59, 63</sup>は、その程度により、脊髄を圧迫し脊髄症<sup>19, 30, 39, 43)</sup>を生ずるものと思われるが、脊髄動脈造影所見では、靱帯骨化の程度が軽度であれば正常像を示すが、骨化の程度が強くなり、範囲が大きくなる程脊髄動脈に異常所見をみる。O.Y.L. においては、Adamkiewicz 動脈上行路、ヘアピンカーブの変形、前脊髄動脈の異常蛇行、狭小、波状の小蛇行像、偏位像、希薄化、途絶像を認めた。これらの変化は、O.Y.L. による背側方からの脊髄圧迫による脊髄の偏位による脊髄動脈の二次的变化と思われる。O.P.L.L. の場合には脊柱管の腹側に生じ、脊髄の前面を圧迫する為に、骨化の程度が大であればある程、前脊髄動脈像そのものが導出され難く2例に完全欠損像を経験した。前脊髄動脈の屈曲、狭小像、途

絶像、欠損像、ヘアピンカーブの変形等の所見をみる。O.Y.L. と O.P.L.L. の合併例で、病変部が同部位に一致したりすると、その変化は著しく、脊髄循環障害も強く、脊髄症の改善度も不良であろう事が推察される。ミエログラフィーとの病変部高位も比較的一致する。

その他の疾患：

脊椎カリエスでは、病変部に一致して、前脊髄動脈像の異常蛇行、狭小化、途絶をみる。

脊髄損傷<sup>18)</sup>の前脊髄動脈像は、軽度の蛇行と、途絶をみる。脊椎カリエス、脊髄損傷においては、脊髄及び脊髄動脈を圧迫する要因を除去し、脊柱構築の再建による脊髄血行の改善によって損傷脊髄の修復へ向うものと考えられ、脊髄動脈造影による脊髄動脈血行状態の把握は大切である。

特発性側彎症<sup>31)</sup>の場合、脊柱矯正治療、手術侵襲を加える際、発生する可能性のある脊髄血流障害による麻痺等の不測の事故を予防するためにも必要な検査と

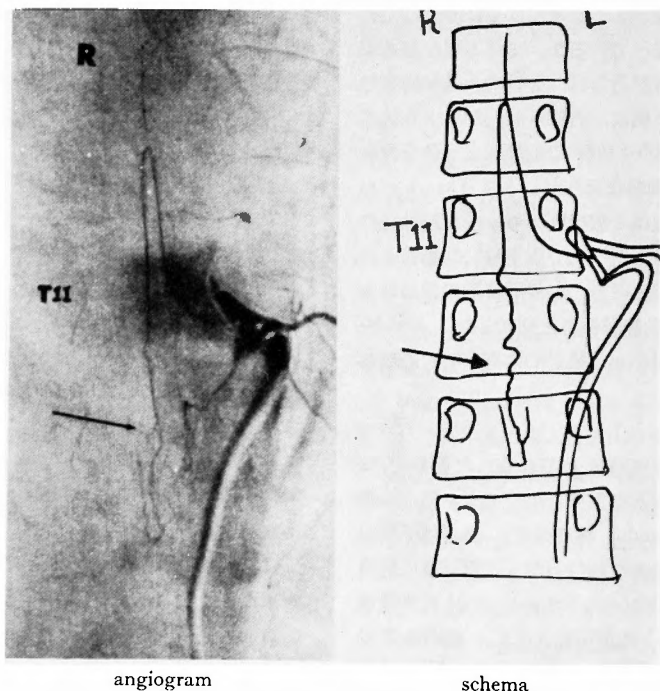
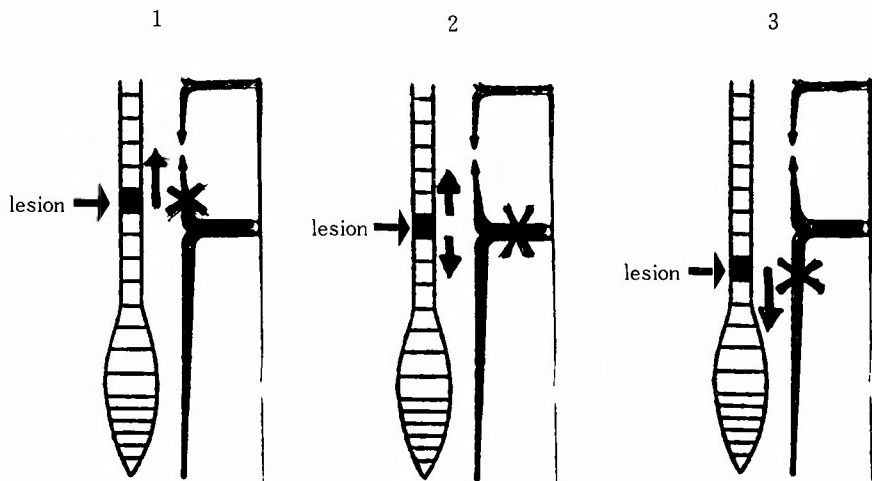


Fig. 23. Thoracic myelopathy (unknown cause)  
(Okamoto case)

This is the case who complained of spasm of the lower limbs when contrast medium is injected. Descending branch of the anterior spinal artery is tortuous near the area of conus medullaris. Spinal canal stenosis is suspected, with spindly hairpin curve.





1. Lesion expands upward when ascending branch of the anterior spinal artery is obstructed.
2. Lesion expands upward and downward when A.R.M.M. is obstructed.
3. Lesion expands downward to the level of conus medullaris when descending branch of the anterior spinal artery is obstructed.

Fig. 24. Direction of expanded lesion due to disturbance of blood supply of the anterior spinal artery

なろう。

脊髄水腫<sup>44)</sup>では、前脊髄動脈の拡張像、蛇行像の変化を認め、脊髄膨隆による、脊髄内部からの圧迫が考えられた。

癒着性脊髄クモ膜炎<sup>3, 56)</sup>では、脊髄とクモ膜の強い癒着の方向に前脊髄動脈が偏位していたが病変部との関係も比較的明瞭で興味ある症例であった。

胸椎部ミエロパチー<sup>52)</sup>を疑った症例で (Fig. 23), ミエログラフィー等<sup>42)</sup>の諸検査で原因が明確につかめなかった症例に、選択的脊髄動脈造影を行なった所、前脊髄動脈の異常蛇行像、異常拡張像 (例えば、Th<sub>3</sub>から腰仙髄部迄造影された例あり) 途絶像、屈曲像、偏位像、狭小像やヘアピンカーブの変形、等の何らかの異常所見を認めたものが10例中9例と高率にみとめ原因不明の胸椎部ミエロパチー<sup>28, 45)</sup>の病因解明の糸口に脊髄動脈血行の問題が秘められている様で、今後の大きな究明課題になり得るであろう。

Adamkiewicz 動脈、根動脈、前脊髄動脈等の造影所見と、病変部との関係について、

- ①前脊髄動脈上行枝に病変が存在する場合。
- ②ヘアピンカーブの部位、即ち前脊髄動脈上下行枝分岐部位に病変が存在する時。
- ③前脊髄動脈下行枝、特に円錐部付近は、後脊髄動脈

との移行部に病変がある時。

①では上行枝は血管も細く、血流も乏しいと想像され、脊髄が傷害を受けた場合にその程度も強く、回復後も②、③に比し遅いものと思われる。②では病変部の上下行部にその虚血状態による病変の拡がりが想像される。③の場合に、脊髄円錐部への血流障害による病変の拡がりも考えられる (Fig. 24)。米澤ら<sup>65, 66)</sup>は、造影剤注入時の下肢痙攣発作が一過性に誘発されるのも前脊髄動脈循環異常が脊髄下端部の虚血症状を誘発したものと述べている。

著者も同様の経験もあるが、①の場合にも、一過性の下肢痙攣を経験した事もある。前にも述べたが、下肢痙攣誘発の原因は、脊髄の潜在性虚血状態も一因と思われるが、脊髄側の感受性の問題もあろうかと考えられる。

脊髄症状を呈する胸椎・胸髄疾患の病因は、原因<sup>57)</sup>の明らかなものもあるが、不明なものも多い、脊髄循環障害の関与がその一因をなす事も十分考えられ、今後の研究に、選択的脊髄動脈撮影法の応用が期待される。

## VI 結 語

- 1) 胸椎・胸髄疾患45症例に選択的脊髄動脈撮影を施行した。



- 2) 神経学的所見, 単純X線, ミエログラフィーと本検査法の相関関係を調査した結果, 比較的良好一致をみる。
  - 3) 脊髄症状を呈する胸椎・胸髄疾患の脊髄動脈像は, 異常形態を認めることが多く, その異常形態像としては, 大前根動脈と前脊髄動脈で形づくられるヘアピン状カーブの変形像(三角状, 急峻化, 尖鋭化, 台形状, 円形状)を認め, 前脊髄動脈の異常形態は, 偏位, 蛇行, 途絶, 狭小, 拡張, 屈曲, 波状, 等の順に多く認められる。
  - 4) 各胸椎・胸髄疾患の脊髄動脈像について, 述べたが, 選択的脊髄動脈造影の利点は, 脊髄動静脈奇形には, その確定診断に, 脊髄腫瘍には, 病変部高位, 偏在性, 病変範囲等が, ある程度判明し, 血管腫瘍では, 確定診断も可能であろう。
- 脊柱管内靱帯骨化例では, 骨化の程度が強ければ, 脊髄動脈の形態は, 屈曲, 途絶像, 等の特徴的な異常を認め, 循環状態不良を思わせ, 脊髄症状も強く現われ, 治療効果や, 予後も悪い事を暗示する。
- 5) 他の検査法で, 原因不明の胸椎部ミエロパチーに対し, 本検査法を施行したところ, 脊髄動脈像の異常所見を認めるものが多く, 循環障害の関与が, その一因をなしているものと考えられた。
  - 6) 胸椎・胸髄疾患に対する補助診断法のほか, 治療や手術の方針決定, ならびに予後判定の上にも, 脊髄動脈像による病態の把握は, 非常に重要であり, 現時点では, 脊髄循環状態を知る方法として, 選択的脊髄動脈撮影は最も有用である。

稿を終るに臨み, 終始ご懇切なるご指導, ご鞭撻くだされ, ご校閲を賜った恩師服部奨教授に, 深甚なる感謝の意を表します。また, 種々ご指導をいただいた山口大学医学部整形外科教室の河合伸也助教授, 磯部輝雄元講師(現宇部興産中央病院整形外科部長), 種々援助いただいた同教室各位に対し深謝致します。一なお本論文の要旨は, 第58回西日本整形・災害外科学会にて発表致しました。一

#### 参 考 文 献

- 1) Adamkiewicz A: Die Blutgefasse des menschlichen Ruckenmarkes. I Teil. Die Gefasse der Ruckenmarkssubstanz. Sitzungsab. d. k. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. Cl. 3 Abt., Wien **84**: 469-502, 1882.
- 2) Adamkiewicz A: Die Blutgefasse des menschlichen Ruckenmarkes. Sitzungsab. d. k. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. Cl. 3 Abt., Wien **85**: 101-130, 1882.
- 3) 綾仁富彌: 限局性癒着性脊髄膜炎に就いて. 醫學, **12**: 284-293, 1952.
- 4) Crock HV and Yoshizawa H: The blood supply of the vertebral column and spinal cord in man. Springer-verlag, New York Wien 1-24, 1977.
- 5) Caron J-P, et al: Les hernies discales dorsales. Ann Méd Int **122**: 675-688, 1971.
- 6) Djindjian R, et al: Angiography of the spinal cord. Paris Masson, 1970.
- 7) Di Chiro G and Fisher RL: Contrast radiography of the spinal cord. Arch Neurol **11**: 125-143, 1964.
- 8) Di Chiro G: Angiography of the spinal cord. J Neurosurg **39**: 1-29, 1973.
- 9) Di Chiro G, et al: Selective arteriography of arteriovenous aneurysms of the spinal cord. Radiology **88**: 1065-1077, 1967.
- 10) Dommisse GF: The arteries and veins of the human spinal cord from birth. Churchill Livingstone, Edinburgh, London and New York, 1-102, 1975.
- 11) Doppman J, et al: Subtraction-angiography of spinal cord vascular malformation. Report of a case. J Neurosurg **23**: 440-443, 1965.
- 12) Doppman JL, et al: Obliteration of spinal cord arteriovenous malformation by percutaneous embolization. Lancet, Letter to Editor, **L**: 477, 1968.
- 13) Doppman JL and Di Chiro G: The arteria radicularis magna: radiographic anatomy in the adult. Br J Radiol **41**: 40-45, 1968.
- 14) Doppman JL and Di Chiro G: Selective arteriography of the spinal cord. Warren H Green 1969.
- 15) Epstein IA: The syndrome of herniation of the lower thoracic intervertebral disc with nerve root and spinal cord compression. a presentation of 4 cases with review of the literature, methods of diagnosis and treatment. J Neurosurg **3**: 525-538, 1954.
- 16) 福島孝徳, 他: 選択的脊髄血管撮影. 神経進歩 **18**: 109-122, 1974.
- 17) Guillaume J, et al: La sciatique paralysante: considerations pathologiques et therapeutiques. Rev Neurol **93**: 685-687, 1955.
- 18) Guttman L. Spinal cord injury, Oxford, London, Edinburgh, Melbourne, Blackwell Scientific Publications, 1973.
- 19) 早川 宏, 服部 奨, 他: 胸椎部脊椎症性ミエロパチーの診断と治療. 臨床整形外科 **12**: 401-407, 1977.

- 20) 服部 彰, 他: 脊髄圧迫症状を伴った胸椎黄靱帯骨化症. 日本整会誌, **50**: 1141-1146, 1976.
- 21) 平松京一, 他: 脊髄の選択的動脈撮影—とくにA-V Malformationを中心として—. 臨床放射線 **17**: 413-420, 1972.
- 22) Houdart R, et al: Vascular malformations of spinal cord: Anatomic and therapeutic significance of arteriography. J Neurosurg **24**: 583-594, 1966.
- 23) 石田 修: 脈管の造影診断. 南山堂, 東京, 1972.
- 24) 井形高明: Spinal Angiography の手技と適応. 日整会誌 **53**: 595-608, 1979.
- 25) 磯部輝雄, 服部 奨, 他: 脊椎・脊髄疾患における脊髄動脈像の検討. 中部整災誌 **21**: 1175-1179, 1978.
- 26) 磯部輝雄, 服部 奨, 他: 脊椎・脊髄疾患の臨床所見と脊髄動脈, 根動脈像との関係. 日整会誌 **52**: 1279-1281, 1978.
- 27) 磯部輝雄: 頸椎・頸髄疾患における選択的脊髄動脈撮影に関する研究—特に頸部脊椎骨軟骨症(脊髄症)を中心として—. 日外宝 **49**: 418-435, 1980.
- 28) Jellinger K: Spinal cord arteriosclerosis and progressive vascular myelopathy. J Neurol Neurosurg Psychiat **30**: 195-206, 1967.
- 29) Kadyi H: Über die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. Anat Anz **1**: 304-314, 1886.
- 30) 小泉正夫: 黄靱帯骨化を証した脊髄麻痺の3例. 臨床外科 **17**: 81-88, 1962.
- 31) Keim HA and Hilal SK: Spinal angiography in scoliosis patients. J Bone and Joint Surg., **53-A**: 904-912, 1971.
- 32) Kroll FW und Reiss E: Der thorakale Bandscheibenprolaps. Disch Med Wschr **67**: 600-603, 1951.
- 33) Lazorthes G: La Vascularization de la moelle epiniere. Rev Neurol **106**: 533-557, 1962.
- 34) Lazorthes G, et al: Arterial vascularization of the spinal cord. Recent studies of the anastomotic substitution pathways. J Neurosurg **35**: 253-262, 1971.
- 35) Love JG and Kiefer EJ: Root pain and paraplegia due to protrusion of thoracic intervertebral disks. J Neurosurg **7**: 62-69, 1950.
- 36) 萬年 徹: 脊髄血管造影: 内科 **31**: 249-254, 1953.
- 37) 萬年 甫: 脊髄血管の解剖—その史的展望—. 臨床神経 **7**: 380-395, 1967.
- 38) 前原忠行, 他: 脊髄の選択的血管撮影. 整形外科 **28**: 568-575, 1977.
- 39) 宮坂 齊, 他: 胸椎椎管内靱帯骨化のX線所見と症状との関連について. 臨床整形外科 **12**: 381-386, 1977.
- 40) 宮地利彦: 日本人脊髄の血管系について, 第一編日本人の脊髄動脈について. 東京医会誌 **45**: 1727-1753, 1931.
- 41) 宮本龍彦, 服部 奨, 他: 胸椎部ミエロパチーとの鑑別を要した症例の追跡調査. 第14回日本パラプレジア医学会にて発表. 1979.
- 42) 溝部洋之, 服部 奨, 他: 胸椎部ミエログラフィー. 整形外科と災害外科 **28**: 333-337, 1980.
- 43) 森脇宣允, 服部 奨, 他: 胸椎弓間靱帯骨化による脊髄麻痺手術例. 中部整災誌 **16**: 136-138, 1973.
- 44) 森脇宣允, 服部 奨, 他: 胸・腰部部にみられた Hydromyelia の1例. 中部整災誌 **21**: 423-425, 1978.
- 45) 西嶋篤嘉, 服部 奨, 他: 興味ある胸椎部ミエロパチーの3症例. 整形外科と災害外科 **28**: 26-29, 1979.
- 46) 野中昭宏, 服部 奨, 他: 脊髄動脈奇形の一手術例. 第10回中・四国脳神経外傷研究会にて発表. 1979.
- 47) Newton TH and Adams JE: Angiographic demonstration and nonsurgical embolization of spinal cord angioma. Radiology **91**: 873-876, 1968.
- 48) Scheter MM and Zingesser LH: Anterior spinal artery. Acta Radiol (Diag.), **3**: 489-496, 1965.
- 49) 大友英一: 脊髄の血行動態. 臨床神経 **7**: 410-423, 1967.
- 50) 小山正信, 服部 奨, 他: 脊椎骨軟骨及び黄色靱帯骨化による胸椎部ミエロパチーの手術的治療. 中部整災誌 **19**: 139-141, 1976.
- 51) 斎木勝彦, 服部 奨, 他: 頸椎・胸椎後縦靱帯骨化合併例の観血的治療の検討. 中部整災誌 **21**: 423-425, 1978.
- 52) 斎木勝彦, 服部 奨, 他: 胸椎部ミエロパチーと腰椎部障害の合併例の検討. 第53回中部日本整形外科学会にて発表. 1979.
- 53) 斎木勝彦, 服部 奨, 他: 胸・腰部部黄色靱帯骨化の臨床所見とX線所見. 第57回西日本整形災害外科学会にて発表. 1979.
- 54) 斎木勝彦, 服部 奨, 他: 胸・腰部部黄色靱帯骨化の臨床所見とX線所見. 整形外科と災害外科 **28**: 523-526, 1980.
- 55) Seldinger SI: Catheter replacement of the needle in percutaneous Math.-Naturw. Cl. 3 Abt., Wien **85**: 101-130, 1882.
- 56) 砂金光蔵, 服部 奨, 他: 癒着性髄膜炎によると思われる胸椎部ミエロパチーの1例. 第10回中・四国脳神経外傷研究会にて発表. 1979.
- 57) 祖父江逸郎: 脊髄・神経障害の病態と診断. 日整会誌 **52**: 1685-1689, 1978.
- 58) Suh TH and Alexander L: Vascular system of human spinal cord. Arch Neurol Psychiat

- 41: 659-677, 1939.
- 59) 手束昭胤, 他: 胸椎後縦靱帯および黄靱帯骨化症例について. 臨床整形外科 11: 1142-1147, 1976.
- 60) 辻 陽雄, 他: 脊髄 Vascular Malformation の臨床—自験例6例を含めた116例の臨床的考案—. 臨床整形外科 9: 110-128, 1974.
- 61) 津江和成, 服部 奨, 他: 胸・腰椎部黄色靱帯骨化の臨床的検討. 第54回中部日本整形外科災害外科学会にて発表. 1980.
- 62) 打田日出夫, 他: 脊髄血管造影法. Medicina, 13: 341-344, 1953.
- 63) 柳 務, 他: 脊柱靱帯骨化. 臨床整形 12: 571-577, 1972.
- 64) 米澤元實, 他: 脊髄血管撮影. 日本シェーリング 大阪. 1978.
- 65) 米澤元實, 他: 脊髄腫瘍 (胸腰椎部) とミエロパチー. 中部整災誌 19: 110-112, 1976.
- 66) 米澤元實, 他: 胸腰椎部椎管狭窄によるミエロパチーと脊髄動脈像. 臨床整形外科 10: 1115-1123, 1975.